

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-307281

(43) 公開日 平成8年(1996)11月22日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 M 7/50		9382-5K	H 0 3 M 7/50	
G 1 0 L 9/00			G 1 0 L 9/00	C
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	A

審査請求 未請求 請求項の数58 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平7-106697

(22) 出願日 平成7年(1995)4月28日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 ロバート ヘドル

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

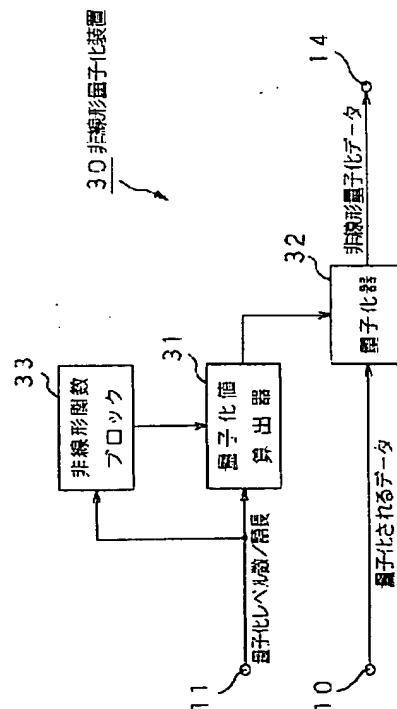
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 非線形量子化方法及び非線形逆量子化方法

(57) 【要約】

【目的】 従来の非線形量子化方法に比して、量子化エラーを低減することができるが非線形量子化方法を提供する。

【構成】 量子化値算出器31には、非線形関数ブロック33から非線形関数 $f()$ が供給され、また、入力端子11を介して、量子化されるデータと共に、量子化レベル数を示す入力供給される。量子化値算出器31は、各量子化レベルについて量子化値を算出し、得られる量子化値を量子化器32に供給する。量子化器32は、量子化されるデータが供給され、量子化値算出器31から供給される等間隔の量子化値のセットの中で最も近い量子化値の量子化レベルに、各データを量子化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少ないビット数を用いて、情報信号を表す量子化されたデータを生成するために、情報信号を表すデータを非線形量子化する非線形量子化方法であって、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する非線形量子化方法において、

データ値を有する各データを受信する工程と、量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、上記語長情報と非線形関数から、上記量子化レベル数の各量子化レベルについて量子化値を決定し、上記量子化レベル数の全量子化レベルについて決定した量子化値を不均等な間隔にする決定工程と、各データのデータ値に最も近い量子化値を有する量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択する選択工程とを有すること特徴とする非線形量子化方法。

【請求項2】 上記非線形関数が出力範囲を有し、上記決定工程は、上記非線形関数から、この非線形関数の逆である非線形逆関数を得る工程と、上記量子化レベルを、非線形関数の出力範囲にわたって均等に割り当て、対応する数の等間隔値を生成する工程と、上記非線形逆関数を用いて各等間隔値を処理し、対応する各量子化値を生成する工程とを有することを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法。

【請求項3】 上記情報信号に対して時間一周波数分析を行い、データを生成する工程を有することを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法。

【請求項4】 上記情報信号は複数サンプルの列からなり、

上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号のサンプルブロックに対して時間一周波数分析を行ってデータを生成する工程からなり、

上記情報信号のサンプルブロックから、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項3記載の非線形量子化方法。

【請求項5】 上記時間一周波数分析を行う工程において、

上記情報信号のサンプルブロックからスペクトル成分セットを得る工程と、

上記スペクトル成分セットからスケールファクタを得る工程と、

上記スケールファクタを用いて、スペクトル成分セットにブロックフローティングを行い、データを生成する工程とを有し、

上記語長情報を得る工程は、スペクトル成分セットから語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項4記載の非線形量子化方法。

【請求項6】 上記情報信号は複数サンプルの列からなり、

上記時間一周波数分析を行う工程は、

上記情報信号のサンプルブロックを直交変換してデータを生成する工程を有することを特徴とする請求項3記載の非線形量子化方法。

【請求項7】 上記サンプルブロックを直交変換してデータを生成する工程は、

上記サンプルブロックを直交変換して周波数帯域分割されたスペクトル成分を生成する工程と、

上記各周波数帯域のスペクトル成分についてスケールファクタを得る工程と、

上記スケールファクタに応じて、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローティングを行い、得られるブロックフローティングスペクトル成分をデータとして供給する工程とを有し、

上記各周波数帯域のスペクトル成分から、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項6記載の非線形量子化方法。

【請求項8】 上記時間一周波数分析を行う工程は、複数サブバンドの1つにおける時間一周波数スペクトル成分のシーケンスをデータとして生成するために、上記情報信号をフィルタリングする工程を有することを特徴とする請求項3記載の非線形量子化方法。

【請求項9】 上記フィルタリング工程は、複数サブバンドの1つにおける時間一周波数スペクトル成分のシーケンスについてスケールファクタを得る工程と、

上記スケールファクタに応じて、上記複数サブバンドの1つにおける時間一周波数スペクトル成分のシーケンスにブロックフローティングを行い、得られるブロックフローティングスペクトル成分をデータとして供給する工程とを有し、

上記複数サブバンドの1つにおける時間一周波数スペクトル成分のシーケンスから、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項8記載の非線形量子化方法。

【請求項10】 データにブロックフローティングを行い、それぞれブロックフローティングデータ値を有するブロックフローティングデータを生成する工程を有し、上記選択工程において、各ブロックフローティングデータのブロックフローティングデータ値に最も近い量子化値を有する量子化レベルが、対応する各量子化データとして選択されることを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法。

【請求項11】 量子化レベル数の各量子化レベルにおける隣接する量子化レベル間の決定値を、量子化レベルの量子化値とそれに隣接する量子化レベルの量子化値から算出する工程と、

量子化レベル数の各量子化レベルについて、各量子化レ

ベルの量子化値を含む隣接する決定値から、入力範囲を決定する工程とを有し、

上記量子化レベルの選択工程において、各データのデータ値を含む入力範囲を有する量子化レベルが、対応する各量子化データとして選択されることを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法。

【請求項12】 各量子化レベルとその入力範囲を量子化テーブルに記憶する工程を有し、

上記量子化レベルの選択工程は、データ値を、量子化テーブルに記憶された入力範囲と比較し、各データのデータ値を含む入力範囲を識別する工程と、

量子化テーブルから、各データのデータ値を含む入力範囲の量子化レベルを、対応する各量子化データとして読み出す工程とを有することを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法。

【請求項13】 量子化レベル数の許容範囲を供給する工程と、

各量子化レベルについて、量子化レベルの量子化値を決定する工程と、量子化レベルとそれに隣接する量子化レベルとの間の決定値を算出する工程と、量子化レベルの入力範囲を決定する工程と、量子化レベルとその入力範囲を量子化テーブルに記憶する工程とを繰り返し行うことにより、上記量子化レベル数の許容範囲内の各量子化レベル数についての量子化テーブルを構築する工程と、上記構築された量子化テーブルから、語長情報により示される量子化レベル数についての量子化テーブルを選択する工程とを有し、

上記データ値を比較する工程と量子化テーブルから読み出す工程は、上記選択された量子化テーブルを用いて行うことを特徴とする請求項12記載の非線形量子化方法。

【請求項14】 複数の非線形関数の1つを用いてデータが非線形量子化され、

それぞれ異なる量子化レベル数に対応する複数の非線形関数を供給する工程と、

語長情報に応じて、複数の非線形関数の1つを指定する工程と、

量子化レベル数の各量子化レベルについて量子化値を決定する工程において、指定された非線形関数と語長情報から量子化値を決定することを特徴とする請求項13記載の非線形量子化方法。

【請求項15】 各量子化レベルとその量子化値を量子化テーブルに記憶する工程を有し、

上記量子化レベルの選択工程は、

データ値を、量子化テーブルに記憶された入力範囲と比較し、各データのデータ値を含む入力範囲を識別する工程と、

対応する各量子化データとして、各データのデータ値を含む入力範囲の量子化レベルを、量子化テーブルから読

み出す工程とを有することを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法、

【請求項16】 量子化レベル数の許容範囲を供給する工程と、

各量子化レベルについて、量子化値を決定する工程と、量子化レベルとその量子化値を量子化テーブルに記憶する工程とを繰り返し行うことにより、上記量子化レベル数の許容範囲内の各量子化レベル数についての量子化テーブルを構築する工程と、

上記構築された量子化テーブルから、語長情報により示される量子化レベル数についての量子化テーブルを選択する工程とを有し、

上記データ値を比較する工程と量子化テーブルから読み出す工程は、上記選択された量子化テーブルを用いて行うことを特徴とする請求項15記載の非線形量子化方法、

【請求項17】 複数の非線形関数の1つを用いてデータが非線形量子化し、

異なる量子化レベル数に対応する複数の非線形関数を供給する工程と、

語長情報に応じて複数の非線形関数のうち1つを指定する工程とを有し、

上記量子化レベル数の各量子化レベルについての量子化値を決定する工程において、上記指定された非線形関数と語長情報から量子化値を決定することを特徴とする請求項16記載の非線形量子化方法。

【請求項18】 複数の非線形関数の1つを用いて、データが非線形量子化され、

異なる量子化レベル数に対応する複数の非線形関数を供給する工程と、

語長情報に応じて複数の非線形関数のうち1つを指定する工程とを有し、

上記量子化レベル数の各量子化レベルについて量子化値を決定する工程において、上記指定された非線形関数と語長情報から量子化値を決定することを特徴とする請求項1記載の非線形量子化方法。

【請求項19】 上記指定された非線形関数は出力範囲を有し、

上記決定工程は、非線形関数から、この非線形関数の逆である非線形逆関数を得る工程と、

上記量子化レベル数の量子化レベルを、量子化関数の出力範囲にわたり均等に割り当て、対応する数の等間隔値を生成する工程と、

上記非線形逆関数を用いて各等間隔値を処理し、各量子化値を生成する工程とを有することを特徴とする請求項18記載の非線形量子化方法、

【請求項20】 少ないビット数を用いて、情報信号を表す量子化されたデータを生成するために、情報信号を表すデータを量子化する量子化方法であって、各データ

を量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用いて、データを量子化する量子化方法において、

データ値を有する各データを受信する工程と、  
量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、  
上記各量子化レベル数の各量子化レベルについてのテーブルエントリを有する各量子化レベルについての量子化テーブルの集合からなる量子化テーブルセットを供給する工程と、  
上記量子化テーブルセットから、語長情報により示される量子化レベル数についての量子化テーブルを選択する工程と、  
上記選択された量子化テーブルから、テーブルエントリが各データのデータ値に対応している量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択する工程とを有することを特徴とする量子化方法。

【請求項21】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、量子化テーブルのテーブルエントリは、非線形量子化特性を供給することを特徴とする請求項20記載の量子化方法。

【請求項22】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、量子化テーブルのテーブルエントリは、非線形量子化特性を決定する単一の非線形関数から得られることを特徴とする請求項21記載の量子化方法。

【請求項23】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、量子化テーブルのテーブルエントリは、異なる量子化テーブルにおいて異なる非線形量子化特性を供給することを特徴とする請求項20記載の量子化方法。

【請求項24】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、多数の量子化レベルについての量子化テーブルのテーブルエントリは、少数の量子化レベルについての量子化テーブルのテーブルエントリと比較して、より高い非線形量子化特性を供給することを特徴とする請求項23記載の量子化方法。

【請求項25】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、  
各量子化レベルは、各量子化値を有し、  
量子化テーブルの各テーブルエントリは、量子化レベルの量子化値とそれに隣接する量子化レベルの量子化値との中間にある決定値の間の値を含む各量子化レベルについての入力範囲を有し、

上記選択工程により、各データのデータ値が入力範囲に含まれているテーブルエントリの量子化レベルを選択することを特徴とする請求項20記載の量子化方法。

【請求項26】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、量子化テーブルのテーブルエントリにおける入力範囲は、非線形量子化特性を供給するように設定されていることを特徴とする請求項25記載の量子化方法。

【請求項27】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、

各量子化レベルは各量子化値を有し、  
量子化テーブルの各テーブルエントリは、各量子化レベルの量子化値を有し、  
上記選択工程により、量子化値が各データのデータ値に最も近い値であるテーブルエントリの量子化レベルを選択することを特徴とする請求項20記載の量子化方法。

【請求項28】 上記量子化テーブルセットを供給する工程において、量子化テーブルのテーブルエントリにおける量子化値は、非線形量子化特性を供給するように設定されていることを特徴とする請求項27記載の量子化方法。

【請求項29】 情報信号に時間一周波数分析を行い、データを生成する工程を有することを特徴とする請求項20記載の量子化方法。

【請求項30】 上記情報信号が複数サンプルの列からなり、

上記時間一周波数分析を行う工程において、情報信号のサンプルブロックに対して時間一周波数分析を行い、データを生成し、  
情報信号のサンプルブロックから、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項29記載の量子化方法。

【請求項31】 上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号のサンプルブロックから、スペクトル成分セットを得る工程と、

上記スペクトル成分セットからスケールファクタを得る工程と、

上記スケールファクタを用いてスペクトル成分セットにブロックフローディングを行い、データを生成する工程とを有し、

上記語長情報を得る工程は、スペクトル成分セットから語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項30記載の量子化方法。

【請求項32】 上記情報信号は複数サンプルの列からなり、

上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号のサンプルブロックを直交変換してデータを生成する工程を有することを特徴とする請求項29記載の量子化方法。

【請求項33】 上記サンプルブロックを直交変換してデータを生成する工程は、

サンプルブロックを直交変換して、周波数帯域分割されたスペクトル成分を生成する工程と、

各周波数帯域のスペクトル成分についてのスケールファクタを得る工程と、

上記スケールファクタに応じて各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローディングを行い、得られるブロックフローディングスペクトル成分をデータとして供給する工程とを有し、

各周波数帯域のスペクトル成分から、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項32記載の量子化方法。

【請求項34】 上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号にフィルタリングを行い、複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスを、データとして生成する工程を有することを特徴とする請求項29記載の量子化方法。

【請求項35】 上記フィルタリングを行う工程は、複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスについてスケールファクタを得る工程と、上記スケールファクタに応じて、上記複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスにブロックフローティングを行い、得られるブロックフローティングスペクトル成分をデータとして生成する工程とを有し、上記複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスから、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項34記載の量子化方法。

【請求項36】 データにブロックフローティングを行い、それぞれブロックフローティングデータ値を有するブロックフローティングデータを生成する工程を有し、上記選択工程において、テーブルエントリが、各ブロックフローティングデータのブロックフローティングデータ値に対応する量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択することを特徴とする請求項20記載の量子化方法。

【請求項37】 少ないビット数を用いて、情報信号を表す量子化されたデータを生成するために、情報信号を表すデータを非線形量子化する非線形量子化方法であって、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する非線形量子化方法において、各非線形量子化特性を決定する非線形関数セットを供給する工程と、それぞれデータ値を有するデータを受信する工程と、量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、上記語長情報に応じて非線形関数セットから1つの非線形関数を選択する工程と、上記選択された非線形関数を各データに適用することによりデータに前処理を行い、前処理データを生成する工程とを有することを特徴とする非線形量子化方法。

【請求項38】 量子化レベル数の許容範囲を決定する工程を有し、上記非線形関数セットを供給する工程において、量子化レベル数の許容範囲内における各量子化レベル数について、異なる非線形関数を供給することを特徴とする請求

項37記載の非線形量子化方法。

【請求項39】 上記非線形関数セットを供給する工程において、各非線形関数の非線形性が異なり、上記選択工程において、語長情報が多数の量子化レベルを示す場合に選択された非線形関数は、語長情報が少数の量子化レベルを示す場合に選択された非線形関数と比較して、非線形性が高いことを特徴とする請求項37記載の非線形量子化方法。

【請求項40】 量子化レベル数について許容範囲を決定する工程を有し、上記非線形関数セットを供給する工程において、非線形関数セットの各非線形関数として、量子化レベル数の許容範囲内の各量子化レベル数について供給された非線形関数の折線近似値を供給し、上記折線近似値は、量子化レベル数と同数存在する非線形関数との一致点と、これらの連続する点を連結する線形部分とを有することを特徴とする請求項37記載の非線形量子化方法。

【請求項41】 上記非線形関数セットを供給する工程において、折線近似値により概算された非線形関数は、非線形性がそれぞれ異なり、多数の量子化レベル数についての折線近似値により概算された非線形関数は、少数の量子化レベル数についての折線近似値により概算された非線形関数と比較して、非線形性が低いことを特徴とする請求項40記載の非線形量子化方法。

【請求項42】 上記非線形関数セットを供給する工程において、折線近似値の全てが同じ非線形関数を概算することを特徴とする請求項40記載の非線形量子化方法。

【請求項43】 上記情報信号に時間一周波数分析を行い、データを生成する工程を有することを特徴とする請求項37記載の非線形量子化方法。

【請求項44】 上記情報信号は複数サンプルの列からなり、上記時間一周波数分析を行う工程において、情報信号のサンプルブロックに時間一周波数分析を行ってデータを生成し、情報信号のサンプルブロックから、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項43記載の非線形量子化方法。

【請求項45】 上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号のサンプルブロックからスペクトル成分セットを得る工程と、スペクトル成分セットからスケールファクタを得る工程と、スケールファクタを用いて、スペクトル成分セットにブロックフローティングを施し、データを生成する工程とを有し、上記語長情報を得る工程は、スペクトル成分セットから語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項4

4記載の非線形量子化方法。

【請求項46】 上記情報信号は複数サンプルの列からなり、  
上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号のサンプルブロックを直交変換してデータを生成する工程を有することを特徴とする請求項43記載の非線形量子化方法。

【請求項47】 上記サンプルブロックを直交変換してデータを生成する工程は、  
サンプルブロックを直交変換し、周波数帯域分割されたスペクトル成分を生成する工程と、  
各周波数帯域のスペクトル成分についてのスケールファクタを得る工程と、  
上記スケールファクタに応じて、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローティングを行い、得られるブロックフローティングスペクトル成分をデータとして供給する工程とを有し、

各周波数帯域のスペクトル成分から、語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項46記載の非線形量子化方法。

【請求項48】 上記時間一周波数分析を行う工程は、情報信号にフィルタリングを行い、複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスをデータとして生成する工程を有することを特徴とする請求項43記載の非線形量子化方法。

【請求項49】 上記フィルタリングを行う工程は、複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスについてのスケールファクタを得る工程と、

上記スケールファクタに応じて、上記複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスにブロックフローティングを行い、得られるブロックフローティングスペクトル成分をデータとして供給する工程とを有し、

上記複数のサブバンドの1つにおける時間領域スペクトル成分のシーケンスから、上記語長情報を受信する工程で受信される語長情報を得る工程を有することを特徴とする請求項48記載の非線形量子化方法。

【請求項50】 データにブロックフローティングを行い、ブロックフローティングデータを生成する工程を有し、

上記前処理工程において、前処理データは、選択された非線形関数を各ブロックフローティングデータに適用することにより生成されることを特徴とする請求項37記載の非線形量子化方法。

【請求項51】 複数の非線形関数から選択された1つの非線形関数に応じて、情報信号の元のデータを非線形量子化することにより得られ、元のデータと比較して少ないビットで情報信号を表し、それぞれ多数の量子化レベルから選択された量子化レベルを有する非線形量子化

データを逆量子化して、逆量子化されたデータを生成する非線形逆量子化方法において、

複数の非線形関数のそれぞれに対応する非線形逆関数のセットを供給する工程と、

非線形量子化データを受信する工程と、

量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、

上記語長情報に応じて非線形量子化データを線形逆量子化し、非線形データを生成する工程と、

上記非線形逆関数セットから1つの非線形逆関数を選択する工程と、

上記選択された非線形逆関数を各非線形データに適用することにより非線形データに後処理を行い、逆量子化データを生成する工程とを有することを特徴とする非線形逆量子化方法。

【請求項52】 上記選択工程において、語長情報に応じて非線形逆関数の1つを選択することを特徴とする請求項51記載の非線形逆量子化方法。

【請求項53】 上記量子化レベル数の許容範囲を決定する工程を有し、

上記非線形逆関数セットを供給する工程において、量子化レベル数の許容範囲内における各量子化レベル数について、異なる非線形逆関数を供給することを特徴とする請求項52記載の非線形逆量子化方法。

【請求項54】 上記非線形逆関数セットを供給する工程において、非線形逆関数は非線形性が異なり、

上記選択工程において、語長情報が多数の量子化レベルを示す場合に選択された非線形逆関数は、語長情報が少数の量子化レベルを示す場合に選択された非線形逆関数と比較して、非線形性が高いことを特徴とする請求項52記載の非線形逆量子化方法。

【請求項55】 データに時間一周波数合成を行い、情報信号を再生する工程を有することを特徴とする請求項51記載の非線形逆量子化方法。

【請求項56】 スケールファクタを受信する工程と、  
上記時間一周波数合成を行う工程の前に、上記スケールファクタに応じて、逆量子化データに行われたブロックフローティングを解除してブロックフローティングリリースデータを生成する工程とを有し、

上記時間一周波数合成工程において、ブロックフローティングリリースデータに対して時間一周波数合成を行うことを特徴とする請求項55記載の非線形逆量子化方法。

【請求項57】 上記情報信号は複数サンプルの列からなり、

上記時間一周波数合成工程において、ブロックフローティングリリースデータに時間一周波数合成を行って、情報信号のサンプルブロックを再生することを特徴とする請求項56記載の非線形逆量子化方法。

【請求項58】 上記後処理を行った後に、逆量子化データにブロックフローティング解除を行う工程を有する

ことを特徴とする請求項5に記載の非線形逆量子化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、非線形量子化方法及び非線形逆量子化方法に関し、特に少ないビット数で情報信号を表す信号圧縮と、該ビット数から情報信号を再生する信号伸長とに関する。

【0002】

【従来の技術】低ビットレートで記録及び／又は伝送するためにデジタル情報信号を圧縮する場合、情報信号を離散的にサンプリングして得られる標本値（以下、サンプルという。）は、短い語長（ワードレングス）を用いて再量子化される。各サンプルを表す語長を短くすることにより、量子化誤差（以下、量子化エラーという。）が増加するが、情報を表すのに必要なビット数が低減される。通常、この再量子化は、情報信号が有するレベルのレンジ（範囲）に亘って、量子化レベルに対応する量子化値を均等に割り当てる線形で行われる。そして、情報信号の各サンプルをそれに最も近い量子化値に量子化する。同様の技術は、情報信号を表す変換係数の再量子化にも用いられる。

【0003】一方、あるアプリケーション、例えば所謂ISO/MPEGオーディオ符号化規格のレイヤ111では、量子化レベルに対応する量子化値の割当は不均等である。量子化値を不均等に割り当てることにより、情報信号のある値を他の値よりも高い精度で量子化することができる。例えば、高い精度で量子化された値が、低い精度で量子化された値よりも多く発生する場合、あるいは、高い精度で量子化された値のエラーが著しい場合、非線形量子化は、線形量子化より優れた結果を生じる。低ビットレートでのオーディオ圧縮では、これらのどちらの場合もありうる。

【0004】オーディオ圧縮方式の多くは、量子化の前に、オーディオ入力信号を周波数領域に直交変換する。この場合、実際的な入力信号においては小振幅のスペクトル係数が、大振幅のスペクトル係数よりも多く発生する。さらに、隣接するスペクトル係数からなるグループ間で発生する同時マスキングの聴覚心理的現象のため、量子化エラーに起因したノイズは、小振幅のスペクトル係数のときよりも大振幅のスペクトル係数のときの方が聞こえない。したがって、小振幅のスペクトル係数に量子化レベルを集中させて非線形量子化することにより、音質を大幅に向上させることができる。

【0005】非線形量子化は、通常、非線形化されたデータに対して線形量子化を適用することにより行われる。量子化されるデータは、通常、スペクトル係数のセット等からなるデータブロックやデータセットであり、同数の量子化レベル又は同じ語長を用いて量子化される。非線形量子化では、量子化されるデータは、非線形

関数を用いて前処理され、この前処理されたデータが等間隔の量子化値を用いて量子化される。すなわち、 $Q[x]$ が $x$ の線形量子化を表し、 $f(x)$ が $x$ の非線形関数を表す場合、非線形量子化は、 $Q[f(x)]$ で表すことができる。この方法は、ISO/MPEGオーディオ符号化規格のレイヤ111において特定されている。

【0006】図19に、従来の5つの量子化レベルを用いる線形量子化方法 $Q[x]$ を示す。図19は、量子化されるデータのデータ値 $x$ と、得られる量子化レベルとの関係を示す。5つの量子化レベルは、横軸上の丸で囲んだ整数で表す。各量子化レベルは、それぞれ量子化値を有する。例えば、図19において、量子化レベル2は量子化値1.0を有し、量子化レベル-1は量子化値-0.5を有する。量子化されるデータのデータ値 $x$ と量子化値の量子化レベルは、図19の横軸下にある-1.0、-0.5、0、0.5、1.0で示される。

【0007】図19に示す線形量子化では、データ値 $x$ は、 $x$ に最も近い量子化値を有する量子化レベルに量子化される。図19において、破線は、隣接する量子化値の間の決定値を示す。例えば、破線 $D_{01}$ は量子化値0と量子化値0.5の間の決定値を示す。隣接する決定値間のデータ値 $x$ は、全て同じ量子化レベルに量子化され、したがって同じ量子化値に量子化される。

【0008】量子化されるデータのデータ値は、-1.0から1.0の範囲に限定されてもよい。また、データはこの範囲外のデータ値を有してもよいが、この場合、最大の決定値 $D_{12}$ よりも大きいデータ値は、最高の量子化レベルに量子化され、最小の決定値 $D_{-1-2}$ よりも小さいデータ値は、最低の量子化レベルに量子化される。図19に示す線形量子化では、データ値が最も近い量子化値に量子化されるので、決定値は量子化値の中間に存在することになる。

【0009】上述したように、非線形量子化は、従来技術に従い、まず非線形関数を用いてデータに前処理あるいは変換を施し、次にこの前処理されたデータを線形量子化することによって行うことができる。 $f()$ が非線形関数であり、 $x$ の線形量子化が $Q[x]$ で表される場合、 $x$ の非線形量子化は $Q[f(x)]$ で表すことができる。

【0010】図20は、従来の非線形量子化装置の構成を示すブロック図である。図20において、量子化されるデータは、入力端子10を介してプリプロセッサ21に供給され、また、このプリプロセッサ21には、非線形関数ブロック23から非線形関数 $f()$ が供給されている。プリプロセッサ21は、非線形関数ブロック23からの非線形関数 $f()$ に基づいて、各データに前処理を施す。得られる前処理データは、プリプロセッサ21から線形量子化器22に供給される。線形量子化器22は、入力端子11からの量子化レベル数を示すデータに応じて設定される等間隔の量子化値を用いて、前処理データを、最も近い量子化値に量子化し、得られる非線形量子

化されたデータ（以下、非線形量子化データという。）を出力端子14から出力する。

【0011】なお、線形量子化は、上述の非線形量子化の特殊なケースである。非線形関数 $f()$ が $f(x)=x$ で定義される場合、図21に示すように、データは線形量子化される。図21において、データ値 $a$ は線形関数 $f(x)=x$ で前処理され、縦軸上で得られるデータ $a'$ は $Q[]$ により線形量子化される。関数 $f(x)$ は傾き1.0の直線であるため、 $Q[f(x)]$ の結果は $Q[x]$ と等しくなる。図21の例では、前処理データ値が、量子化レベル1と量子化レベル2の間の決定値 $D_{12}$ よりも大きいので、データ値 $a$ は量子化レベル2に量子化される。

【0012】 $f(x)$ が非線形関数である場合、従来技術に従い、量子化式 $Q[f(x)]$ は非線形量子化となる。図22に、非線形量子化におけるこの方式の一例を示す。図21で説明した線形量子化の例と同様、データは関数 $f(x)$ で前処理され、この前処理データが、図22の縦軸上に示す非線形領域において線形量子化される。この場合、関数 $f(x)$ は非線形関数である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】非線形関数 $f(x)$ を用いた前処理は、各量子化レベルの入力領域（図22の横軸）における量子化値を変化させる効果がある。図23に、この効果を示す。図23は、各量子化値 $q$ が、非線形関数 $f(x)$ の逆関数 $g(q)$ を用いて変換領域（図23の縦軸）から入力領域（横軸）に逆変換されることを除いては、図22と同じ量子化方法を示している。したがって、図23は、変換領域における各量子化レベルの量子化値の入力領域におけるレベルを示す。量子化値は、変換領域では等間隔を有するが、入力領域では不均等な間隔を有する。この例では、非線形関数 $f(x)$ の傾きが、データ値が1.0と-1.0の近傍に対応するものと比較して、データ値が0近傍に対応するものの方が大きく、非線形量子化は、小さいデータ値に対してより高い精度で量子化を行う。

【0014】図24に、入力領域のみを用いて、図19と同じフォーマットで図23の量子化値と、それに対応する決定値とを示す。決定値は、図23において量子化値を算出するのと同様に、すなわち変換領域（図23の縦軸）の決定値を入力領域（図23の横軸）に逆変換することにより算出される。この場合、決定値が入力領域における量子化値の中間に存在しない。このため、データ値の中には、量子化される際の量子化エラーが最小でないものが出てくる。

【0015】さらに、上述のISO/MPEGオーディオ符号化規格のレイヤ11に準拠した非線形量子化装置では、次のような問題がある。まず、所定の非線形関数 $f()$ の量子化効果は、この非線形関数 $f()$ により前処理された後のデータ値を量子化するのに用いられる量子化レベルの数に応じて変化する。しかし、上記規格に準

拠した非線形量子化装置では、固定非線形関数 $f()$ が用いられるが、量子化レベル数が増える。量子化レベル数が大きく変化する非線形量子化装置では、多くの高効率圧縮システムと同様、固定非線形関数 $f()$ を用いた前処理により量子化レベルの全ての値に対して最適な結果を得ることができない。

【0016】また、非線形関数 $f()$ において各データの $f(x)$ を計算するのには、かなりの時間及び／又は信号処理能力が必要である。時間や処理能力を節約するには、データ値を、最適ではないが単純な非線形関数 $f()$ を用いて前処理しなければならないという問題がある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明に係る非線形量子化方法は、少ないビット数を用いて、情報信号を表す量子化されたデータを生成するために、情報信号を表すデータを非線形量子化する非線形量子化方法であって、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する非線形量子化方法において、データ値を有する各データを受信する工程と、量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、語長情報と非線形関数から、量子化レベル数の各量子化レベルについて量子化値を決定し、量子化レベル数の全量子化レベルについて決定した量子化値を不均等な間隔にする決定工程と、各データのデータ値に最も近い量子化値を有する量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択する選択工程とを有すること特徴とする。

【0018】本発明に係る量子化方法は、少ないビット数を用いて、情報信号を表す量子化されたデータを生成するために、情報信号を表すデータを量子化する量子化方法であって、各データを量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用いて、データを量子化する量子化方法において、データ値を有する各データを受信する工程と、量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、各量子化レベル数の各量子化レベルについてのテーブルエントリを有する各量子化レベルについての量子化テーブルの集合からなる量子化テーブルセットを供給する工程と、量子化テーブルセットから、語長情報により示される量子化レベル数についての量子化テーブルを選択する工程と、選択された量子化テーブルから、テーブルエントリが各データのデータ値に対応している量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択する工程とを有すること特徴とする。

【0019】本発明に係る非線形量子化方法は、少ないビット数を用いて、情報信号を表す量子化されたデータを生成するために、情報信号を表すデータを非線形量子化する非線形量子化方法であって、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する非線形量子化方法において、各非線形量子化特



性を決定する非線形関数セットを供給する工程と、それぞれデータ値を有するデータを受信する工程と、量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、語長情報に応じて非線形関数セットから1つの非線形関数を選択する工程と、選択された非線形関数を各データに適用することによりデータに前処理を行い、前処理データを生成する工程とを有することを特徴とする。

【0020】本発明に係る非線形逆量子化方法は、複数の非線形関数から選択された1つの非線形関数に応じて、情報信号の元のデータを非線形量子化することにより得られ、元のデータと比較して少ないビットで情報信号を表し、それぞれ多数の量子化レベルから選択された量子化レベルを有する非線形量子化データを逆量子化して、逆量子化されたデータを生成する非線形逆量子化方法において、複数の非線形関数のそれぞれに対応する非線形逆関数のセットを供給する工程と、非線形量子化データを受信する工程と、量子化レベル数を示す語長情報を受信する工程と、語長情報に応じて非線形量子化データを線形逆量子化し、非線形データを生成する工程と、非線形逆関数セットから1つの非線形逆関数を選択する工程と、選択された非線形逆関数を各非線形データに適用することにより非線形データに後処理を行い、逆量子化データを生成する工程とを有することを特徴とする。

【0021】

【作用】本発明に係る非線形量子化方法では、データ値を有する各データを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、語長情報と非線形関数から、量子化レベル数の各量子化レベルについて量子化値を決定し、量子化レベル数の全量子化レベルについて決定した量子化値を不均等な間隔にし、各データのデータ値に最も近い量子化値を有する量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択することにより、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する。

【0022】本発明に係る量子化方法では、データ値を有する各データを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、各量子化レベル数の各量子化レベルについてのテーブルエントリを有する各量子化レベルについての量子化テーブルの集合からなる量子化テーブルセットを供給し、量子化テーブルセットから、語長情報により示される量子化レベル数についての量子化テーブルを選択し、選択された量子化テーブルから、テーブルエントリが各データのデータ値に対応している量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択することにより、各データを量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用いて、データを量子化する。

【0023】本発明に係る非線形量子化方法では、各非線形量子化特性を決定する非線形関数セットを供給し、

それぞれデータ値を有するデータを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、語長情報に応じて非線形関数セットから1つの非線形関数を選択し、選択された非線形関数を各データに適用することによりデータに前処理を行い、前処理データを生成することにより、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する。

【0024】本発明に係る非線形逆量子化方法では、複数の非線形関数のそれぞれに対応する非線形逆関数のセットを供給し、非線形量子化データを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、語長情報に応じて非線形量子化データを線形逆量子化し、非線形データを生成し、非線形逆関数セットから1つの非線形逆関数を選択し、選択された非線形逆関数を各非線形データに適用することによって非線形データに後処理を行い、逆量子化データを生成することにより、複数の非線形関数から選択された1つの非線形関数に応じて、情報信号の元のデータを非線形量子化することにより得られ、元のデータと比較して少ないビットで情報信号を表し、それぞれ多数の量子化レベルから選択された量子化レベルを有する非線形量子化データを逆量子化して、逆量子化されたデータを生成する。

【0025】

【実施例】以下、本発明に係る非線形量子化方法及び非線形逆量子化方法の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0026】図1は、本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置30の構成を示すブロック図である。この非線形量子化装置30と、後述する他の非線形量子化装置と、非線形逆量子化装置との構成は、それぞれブロック図で示される。これらのブロック図に示す、例えば量子化値算出器31、量子化器32、非線形関数ブロック33等の非線形量子化装置を構成する機能的要素は、適切な大規模集積回路を用いて、あるいは小規模集積回路や個別部品を用いて実現することができる。また、マイクロコンピュータやディジタルシグナルプロセッサをプログラムし、必要に応じて補助回路を用いることにより、非線形量子化装置や非線形逆量子化装置を構成する機能的要素を実現してもよい。

【0027】非線形量子化装置30において、量子化器32は、入力端子10を介して量子化されるデータが供給され、量子化値算出器31から供給される等間隔の量子化値のセットの中で最も近い量子化値の量子化レベルに、各データを量子化する。量子化器32は、得られる量子化データを出力端子14を介して出力する。入力端子10を介して供給されるデータは、通常、スペクトル係数のセットのようなデータブロックあるいはデータセットであり、同じ量子化レベル数あるいは同じ語長（ワードレングス）を用いて量子化される。

【0028】量子化値算出器31には、非線形関数ブロック33から非線形関数 $f()$ が供給され、また、入力端子11を介して、量子化されるデータと共に、量子化レベル数を示す入力供給される。量子化値算出器31は、各量子化レベルについて量子化値を算出し、得られる量子化値を量子化器32に供給する。この算出された量子化値の数は、入力が示す量子化レベル数と等しい。なお、量子化レベル数を示す入力の代わりに、量子化されるデータと共に、語長を示す入力を、入力端子11を介して量子化値算出器31に供給するようにしてもよい。

【0029】図2は、量子化値算出器31による各量子化レベルの量子化値の算出を、詳しく説明するためのフローチャートである。図2に示す処理において、まず、

$$i = (lev - 1) / 2$$

各量子化レベル $i$ 毎の入力領域における量子化値 $q[i]$ は、ステップS5、S6、S7、S8からなるループにより算出される。これは、ステップS7において、全ての量子化レベルについての量子化値が算出されるまで行われる。

$$x = (2 \times i) / (lev - 1) \quad (1)$$

ステップS6において、入力領域における量子化値 $q[i]$ が、式(3)を用いて、変換領域における量子化値と、

$$q[i] = g(x)$$

ステップS7において、値 $i$ が式(4)で求められる最高の量子化レベルに対応するか否かを判定することにより、全ての量子化レベルについての量子化値が算出され

$$i = (lev - 1) / 2$$

ステップS7において、値 $i$ が最高の量子化レベルに対応しないと判定された場合、ステップS8に進み、値 $i$ は1インクリメントされ、次にステップS5に進み、ループを繰り返す。

【0036】ステップS7において、値 $i$ が最高の量子化レベルに対応すると判定された場合、全ての量子化レベルについて量子化値が決定されたことを示し、ステップS9に進む。ステップS9において、量子化値算出器31により算出された量子化値が、量子化器32に供給され、データの量子化に用いられる。次にステップS10に進み、メインルーチンに戻る。

【0037】量子化器32は、入力端子11を介して供給された量子化レベル数（あるいは語長入力に対応する量子化レベル数）を示す入力が示す量子化レベルの中から選択された量子化レベルを、出力端子14から出力することにより、各データを量子化する。また、量子化器32は、量子化レベル算出器31から各量子化レベル毎の量子化値が供給され、データを最も近い量子化値に量子化するのに用いる。例えば、量子化器32は、量子化値算出器31から供給された量子化値のいずれかが、量子化される各データの値に最も近いかを判定し、その量子化値に対応する量子化レベルを量子化データの1つと

変換領域における線形量子化値 $x$ が、各量子化レベル $i$ について算出される。そして、入力領域における量子化値 $q[i]$ が $q[i] = g(x)$ として算出される。ここで、 $g()$ は、非線形関数 $f()$ の逆関数、すなわち $g(f(x)) = x$ である。

【0030】ステップS0において、処理を開始し、ステップS1において、非線形関数 $f()$ を示す入力が非線形関数ブロック33から供給される。ステップS2において、非線形関数 $f()$ の逆関数 $g()$ が、この非線形関数 $f()$ から算出される。ステップS3において、量子化レベル数 $lev$ を示す入力が、入力端子11を介して供給される。ステップS4において、量子化レベル $i$ が、以下の式

(1)を用いて最低の量子化レベルに設定される。

$$i = (lev - 1) / 2 \quad (1)$$

【0032】すなわち、ステップS5において、量子化レベル $i$ についての変換領域における線形量子化値 $x$ が、式(2)を用いて算出される。

$$x = (2 \times i) / (lev - 1) \quad (2)$$

逆関数 $g()$ とから算出される。

$$q[i] = g(x) \quad (3)$$

たか否かを判定する。

$$i = (lev - 1) / 2 \quad (4)$$

して出力端子14から出力する。出力端子14から出力される各量子化レベルは、入力端子11から量子化値算出器31に供給された語長入力によって示されるビット数を有する（あるいは、量子化レベル数を示す入力に対応するビット数を有する）。量子化器32は、例えば、データの1つと各量子化値との差分を求めることにより、量子化値のいずれかが各データ値に最も近いかを判定し、差分が最小である量子化値に対応する量子化レベルを出力端子14から出力することができる。

【0038】量子化値算出器31により得られる量子化レベルに対する処理の結果である量子化値は、同一の非線形関数 $f()$ を用いた従来の非線形量子化装置での量子化値（図23に示す）と一致する。しかしながら、本発明に係る第1の非線形量子化方法による非線形量子化は、量子化器32が入力領域で処理を行い、各データを等間隔の量子化値のうちで最も近い量子化値に対応する量子化レベルに量子化するので、図23に示す量子化とは異なる。これにより、図23及び図24で説明した従来の非線形量子化装置の決定値とは異なり、隣接する量子化値の中間にある決定値が得られる。その結果、本発明に係る第1の非線形量子化方法では、量子化誤差（以下、量子化エラーという。）が、従来の非線形量子化に

より発生する量子化エラー以下となる。

【0039】図3において、非線形関数の一例を実線で示し、比較のため線形関数を点線で示す。図4及び図5は、本発明（実線）に係る非線形量子化方法により発生する量子化エラーを、従来の非線形量子化（点線）により発生する量子化エラーと比較して示す。ここで、いずれの場合も、図3の実線で示す非線形量子化関数の例を用いている。図4は、 $-1.0$ から $+1.0$ の範囲のデータ値が3つの量子化レベルを用いて量子化されたときに発生する量子化エラーを示す。本発明に係る非線形量子化方法によれば、 $-0.4$ 及び $+0.4$ 付近のデータ値での量子化エラーが、非常に小さくなっていることがわかる。図5は、同範囲でのデータ値が7つの量子化レベルを用いて量子化されたときに発生する量子化エラーを示す。いずれの場合も、本発明に係る非線形量子化方法により発生する量子化エラーは、従来の非線形量子化方法により発生する量子化エラー以下となる。

【0040】量子化値算出器31は、各量子化レベル毎の量子化値を量子化器32に供給する代わりに、量子化レベル数の各量子化レベル毎の入力範囲（入力レンジ）を算出して、量子化器32に供給するようにしてもよい。これにより、量子化器32の構成を簡素化することができる。量子化値算出器31は、上述のように算出された量子化値から、隣接する量子化値の中間に決定値を設定することにより、量子化エラーが最小となる。量子化値算出器31は、算出された隣接する量子化レベルの決定値から、各量子化レベルの入力範囲を導くことができる。量子化値算出器31は、各量子化値の代わりに、この各量子化レベルの入力範囲を量子化器32に供給する。量子化器32は、単に、量子化値算出器31から供給された入力範囲のいずれに、量子化される各データのデータ値が含まれるのかを決定して、各量子化レベルを出力端子14から出力することにより、データを量子化する。

【0041】つぎに、本発明に係る第1の非線形量子化方法をオーディオ信号の伝送システム又は記録システムに適用した実施例について、図6乃至図8を参照して説明する。なお、本発明に係る非線形量子化方法は、この実施例に限定されるものではなく、非線形量子化装置の他のアプリケーションにも適用することができ、これらのアプリケーションにおいても上述の効果をj得ることができる。例えば、動画像信号の正方形ブロック又は長方形ブロック、あるいは動画像信号に対する動き補償によって発生する予測誤差の正方形ブロック又は長方形ブロックを直交変換することにより得られる係数を非線形量子化する場合等に、本発明に係る非線形量子化方法を適用することができる。

【0042】図6に、オーディオ信号の伝送／記録システム110の構成を示す。このシステム110では、記録媒体に要求する記録容量及び／又は伝送媒体に要求す

るビットレートを低減するために、オーディオ信号は、記録又は伝送される前に圧縮される。オーディオ入力信号は、オーディオ圧縮装置111において圧縮され、得られる圧縮信号は伝送又は記録媒体113に供給される。伝送又は記録媒体113から再生された圧縮信号は、オーディオ伸長装置112において伸長され、オーディオ信号が出力される。伝送／記録システム110は、通常、人間の聴覚心理特性に応じて動作し、オーディオ信号の圧縮及び伸長により発生するエラーの可聴性を最小限にする。

【0043】図7は、人間の聴覚心理特性に応じて動作するオーディオ圧縮装置111の構成を示すブロック図である。時間一周波数分析器121には、オーディオ入力信号が入力され、この時間一周波数分析器121は、オーディオ入力信号を、時間領域と周波数領域とにおいてスペクトル成分のセット（以下、スペクトル成分セットという。）に分割する。例えば、時間一周波数分析器121は、オーディオ入力信号を時間領域においてブロックに分割し、各ブロックのオーディオ入力信号のサンプルを時間領域から周波数領域に直交変換して、スペクトル成分を生成する。また、時間一周波数分析器121は、例えばマルチフィルタを用いて、オーディオ入力信号を複数の周波数帯域に分割し、各周波数帯域の信号成分を時間領域においてスペクトル成分セットに分割するようにしてもよい。時間一周波数分析器121は、スペクトル成分セットをビット割当器122及びスペクトル量子化器123に供給する。

【0044】図7に示すオーディオ圧縮装置111では、各スペクトル成分を量子化する前に、各スペクトル成分セットにブロックフローティング処理を施すことにより、所定のビット数を用いて表される各スペクトル成分セットのスペクトル成分の精度を高める。ビット割当器122は、各スペクトル成分セット毎のスケールファクタを決定し、スペクトル量子化器123は、スペクトル成分セットの各スペクトル成分をスケールファクタで割る。そして、得られた仮数が量子化される。実際は、後述するように、各スペクトル成分セットのスペクトル成分は周波数により帯域分割され、ビット割当器122は、各周波数帯域についてスケールファクタを決定し、スペクトル量子化器123は、各スケールファクタを用いて、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローティング処理を施す。

【0045】ビット割当器122は、各スペクトル成分セットのスペクトル係数の量子化のための語長及びスケールファクタを決定し、この語長とスケールファクタをスペクトル量子化器123に供給する。スペクトル量子化器123は、このスケールファクタと語長を用いて、例えばブロックフローティング処理及び非線形量子化により、各スペクトル成分セットのスペクトル成分を非線形量子化し、非線形量子化されたスペクトル成分のセッ

ト（以下、非線形量子化スペクトル成分セットという。）を生成する。そして、ビット割当器122は、ビット割当パラメータをマルチプレクサ125に供給し、スペクトル量子化器123は、非線形量子化スペクトル成分セットをマルチプレクサ125に供給する。マルチプレクサ125は、ビット割当パラメータと、非線形量子化スペクトル成分とを多重化して、圧縮信号を生成し、この圧縮信号を伝送／記録媒体113に供給する。

【0046】スペクトル量子化器123による非線形量子化により発生した量子化ノイズが、聴取者にほとんど聞こえないようにするために、ビット割当器122によるビット割当を、聴覚心理モデル124で模式的に表す聴覚心理モデルに基づいて行う。このビット割当に用いる聴覚心理モデルは、通常、検出閾値曲線、等ラウドネス曲線、同時マスキング特性、テンポラルマスキング特性等のデータからなる。

【0047】本発明にかかる非線形量子化方法を実施するオーディオ圧縮装置111において、図7に示すスペクトル量子化器123は、図1及び図2で説明した本発明に係る第1の非線形量子化方法を用いるようにしてもよい。また、スペクトル量子化器123における第1の非線形量子化方法の代わりに、以下に説明する非線形量子化方法の他の実施例を用いるようにしてもよい。スペクトル量子化器123について、図7を参照しながら説明する。

【0048】スペクトル量子化器123において、ブロックフローティングプロセッサ132には、時間一周波数分析器121からスペクトル成分セットが供給され、ビット割当器122から各スペクトル成分セット毎のスケールファクタが供給される。ブロックフローティングプロセッサ132は、各スケールファクタでスペクトル成分セットのスペクトル成分を割ることにより、各スペクトル成分セットにブロックフローティング処理を施す。これにより得られるブロックフローティング処理されたスペクトル成分のセット（以下、ブロックフローティングスペクトル成分セットという。）は、入力端子10を介して非線形量子化器133に供給される。また、非線形量子化器133には、ビット割当器122から入力端子11を介して、各スペクトル成分セット毎の語長が供給され、この非線形量子化器133は、語長に応じて、各ブロックフローティングスペクトル成分セットを非線形量子化する。非線形量子化器133は、得られる量子化されたスペクトル成分のセット（以下、量子化スペクトル成分セットという。）を、出力端子14を介してマルチプレクサ125に供給する。

【0049】上述の図1で説明した第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置を非線形量子化器133として用いたとき、量子化器32は、ブロックフローティングプロセッサ132から入力端子10を介して供給されるブロックフローティングスペクトル成分セット

の各ブロックフローティングスペクトル成分を量子化する。量子化器32は、ブロックフローティングスペクトル成分を、量子化値算出器31により算出された量子化値数のうち最も近い量子化値に量子化する。量子化値算出器31は、非線形関数ブロック33からの非線形関数を用いて、入力端子11を介して供給される各語長を示す入力から量子化値数を算出する。量子化器32は、得られた量子化スペクトル成分セットを、出力端子14を介してマルチプレクサ125に供給する。

【0050】オーディオ圧縮装置111では、時間一周波数分析器121を、それに限定されるのではないが、変換とサブバンドコーディングのハイブリッド構造としてもよい。例えば、図8に、PCMオーディオ信号を圧縮して光磁気ディスクに記録する圧縮信号の生成に用いられるオーディオ用適応変換符号化（ATRAC）技術を適用した時間一周波数分析器121の一例を示す。入力端子151には、例えば周波数帯域が0～20kHzのPCMオーディオ入力信号が供給される。このオーディオ入力信号は、帯域分割フィルタ153により、0Hz～10kHzの帯域信号と10～20kHzの高域信号に分割される。さらに、0Hz～10kHzの帯域信号は、帯域分割フィルタ155により0Hz～5kHzの低域信号と5kHz～10kHzの中域信号に分割される。これらの帯域分割フィルタ153、155としては、クワドラチャミラーフィルタ（QMF）を用いるのが好ましい。

【0051】また、PCMオーディオ入力信号が0Hz～22kHzの帯域を有するとき、高域信号は11kHz～22kHzの帯域を有し、中域信号は5.5kHz～11kHzの帯域を有し、低域信号は0Hz～5.5kHzの帯域を有する。

【0052】高域信号は、帯域分割フィルタ153から高域直交変換回路157に供給され、中域信号は、帯域分割フィルタ155から中域直交変換回路159に供給され、低域信号は、帯域分割フィルタ155から低域直交変換回路161に供給される。

【0053】これらの直交変換回路157、159、161は、モディファイド離散コサイン変換（MDC T）回路であることが好ましく、各帯域信号のフレームを直交変換して、それぞれのスペクトル成分セットを集散的に生成し、ビット割当器122及びスペクトル量子化器123に供給する。すなわち、これらの直交変換回路157、159、161により集散的に生成されたスペクトル成分セットは、出力端子165を介してビット割当器122及びスペクトル量子化器123に供給される。

【0054】入力端子151に供給されたオーディオ入力信号は、所定サンプリング数のフレームに概念的に分割される。直交変換回路157、159、161は、オーディオ入力信号の各フレームから得られる3つの帯域信号のフレームを直交変換し、スペクトル成分セットを集

的に生成する。さらに融通性を高め、ノイズモジュレーション等の可聴性時間領域効果を排除するために、直交変換回路157、159、161は、可変ブロック長を有するブロックの帯域信号の各フレームを直交変換する。各帯域信号が直交変換されるブロック長は、フレーム長を $2^n$ で割ったものに等しい。ここで、 $n$ は0以上の正の整数である。オーディオ入力信号の各フレームが3つの周波数帯域において直交変換されるブロック長は、デジタル入力信号のダイナミックスペクトル特性に基づいて、ブロック長決定ブロック163により決定される。一般に、高域信号は、中低域信号より短いブロック長を有するブロックに直交変換される。また、ブロック長決定ブロック163は、レベルが比較的一定であるデジタル入力信号のフレームに比して、レベルが変動するデジタル入力信号のフレームのブロック長を短くする。

【0055】オーディオ圧縮装置111の時間一周波数分析器121の他の構成例として、MP3オーディオ符号化規格のレイヤ111に準拠した時間一周波数変換を用いると、オーディオ入力信号は、複数のフィルタにより、同じバンド幅を有する32個のサブバンドに分割された後、MDCT変換される。

【0056】上述のオーディオ圧縮装置111において、スペクトル成分セットのスペクトル成分を、スペクトル量子化器123で量子化する前に、周波数帯域分割してもよい。この場合、ビット割当器122は、各周波数帯域のスペクトル成分を量子化するためのスケールファクタと語長を割り当てる。ブロックフローティングプロセッサ132は、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローティング処理を施し、非線形量子化器133は、それぞれの周波数帯域の語長に応じて各周波数帯域のスペクトル成分を非線形量子化する。非線形量子化器133が、本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する場合、量子化値算出器31は、各周波数帯域毎の語長で示される各量子化レベル数の量子化レベルについて量子化値を算出する。そして、量子化器32は、各周波数帯域のブロックフローティングスペクトル成分を、量子化値算出器31により求められた最も近い量子化値に量子化する。

【0057】伝送/記録システム110において、オーディオ伸長装置112は、このオーディオ伸長装置112の非線形逆量子化器がオーディオ圧縮装置111の非線形量子化器133による非線形関数の逆関数を用いて動作する限り、伝送/記録媒体113から再生された圧縮信号を正確に伸長することができる。伸長器については、圧縮信号の量子化スペクトル成分が、本発明に係る非線形量子化を用いて量子化されたか、あるいは従来の非線形量子化を用いて量子化されたかは無関係である。これは、いずれの場合も量子化レベルの量子化値が等しいためである。ところが、圧縮信号の量子化スペクトル

成分が本発明に係る非線形量子化方法で非線形量子化されている場合、オーディオ伸長装置112が圧縮信号を伸長する際に発生する量子化エラーは、従来の非線形量子化方法を用いた場合と比較して、小さい。これは、本発明に係る非線形量子化方法で用いる決定値が、同じ非線形関数を用いる従来の非線形量子化での決定値と異なっているためである。

【0058】本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する図1、図2で説明した非線形量子化装置は、固定の非線形関数 $f()$ を用い、語長あるいは量子化レベル数が増える毎に量子化値を新たに計算する。これには、かなりの計算力を要する。しかも、固定の非線形関数 $f()$ の量子化効果は、量子化レベル数によって変化する。

【0059】そこで、本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置は、入力範囲 $x$ を指定して量子化出力値 $T[x]$ を出力するルックアップテーブルを、それぞれの量子化レベルに対応して用いる。したがって、量子化処理を行う際に、非線形関数 $f()$ を用いた前処理を行う必要がない。そして、量子化の非線形性は、 $T[]$ で定義される入力範囲の分布により決定される。これらの入力範囲は、量子化処理の複雑さを変化させずに任意に設定することもできる。量子化レベルの数に応じて、独立したルックアップテーブル $T[]$ を特定しなければならないが、各ルックアップテーブルにおける入力範囲と量子化値が、単一の非線形関数 $f()$ に基づいている場合は、その入力範囲と量子化値は、本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置により発生する量子化エラーが、同じ非線形関数を用いる従来の非線形量子化装置と比較して少なくなるように、選択することができる。

【0060】図9は、本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置40の構成を示すブロック図である。この第2の非線形量子化方法では、量子化されるデータを、複数のルックアップテーブルからなるルックアップテーブルセットから選択されたルックアップテーブルを用いて非線形量子化し、非線形量子化されたデータ（以下、非線形量子化データという。）を出力する。

【0061】図9に示す非線形量子化装置40において、テーブル量子化器42は、入力端子10を介して量子化されるデータが供給され、テーブルセクタ41から供給されるルックアップテーブルを用いて各データを量子化して、非線形量子化データを生成し、得られる量子化データを出力端子14を介して出力する。入力端子10を介して供給されるデータは、通常、スペクトル成分セットのようなデータブロックあるいはデータセットであり、同じ量子化レベル数あるいは同じ語長を用いて量子化される。

【0062】テーブルセクタ41は、テーブル量子化器42で使用するルックアップテーブルセットを記憶し

ている。テーブルセクタ41には、入力端子11を介して、データの量子化に用いられる量子化レベル数を示す入力に供給される。テーブルセクタ41は、この量子化レベル数を示す入力に応じて、記憶しているルックアップテーブルセットの中から1つのルックアップテーブルを選択し、選択したルックアップテーブルをテーブル量子化器42に供給する。なお、量子化レベル数を示す入力の代わりに、データの量子化に用いる語長を示す入力を、テーブルセクタ41に供給するようにしてもよい。

【0063】通常、テーブルセクタ41に記憶されているルックアップテーブルセットのルックアップテーブルは、図9に示するように、非線形関数ブロック43から供給される非線形関数 $f()$ から得られる。所定の非線形関数に対応してテーブルセクタ41に記憶されたルックアップテーブルセットは、量子化レベル数（又は語長）の各値についてのルックアップテーブルから構成される。各ルックアップテーブルは、入力端子11を介して供給される量子化レベルデータが示す量子化レベル数における各量子化レベルについてのテーブルエントリから構成される。各テーブルエントリは、量子化レベルについての入力範囲と量子化出力値からなる。

【0064】各ルックアップテーブルにおける全てのテーブルエントリについての入力範囲のセットには、量子化されるデータのデータ値の範囲が含まれていなければならない。これにより、データ値の範囲にあるどのデータ値についてもテーブルエントリが存在するようになる。しかも、データ値の範囲のどのデータ値にもテーブルエントリが1より多くは存在しないように、各ルックアップテーブルにおけるテーブルエントリの入力範囲に重複があってはならない。すなわち、各ルックアップテーブルにおいて、データ値の範囲における各データ値に対応する入力範囲を有するテーブルエントリは1つしか存在しない。

【0065】図10に、5つの量子化レベルについてのルックアップテーブルの例を示す。テーブルを簡素化するために、入力データ範囲を、最下位ビットで表される精度を有する2進数の代わりに、0.01の精度を有する10進数で表すこととする。実際は、入力範囲は、量子化される各データのビット数以上のビット数を有する2進数で表される。入力範囲がデータ値の全範囲を重複なく覆うようにするには、各データ範囲の最大が、その次に高い入力範囲の最小と最下位ビット分異なるようにすればよい。

【0066】図9に戻り、テーブルセクタ41は、入力端子14を介して供給されるデータの量子化に用いる量子化レベル数を示す入力に応じて、記憶しているルックアップテーブルセットから適切なルックアップテーブルを選択し、選択したルックアップテーブルをテーブル量子化器42に供給する。そして、テーブル量子化器4

2は、量子化される各データについて、そのデータ値が存在する選択されたルックアップテーブルにおける1つの入力範囲を決定し、そのルックアップテーブルからの対応する量子化出力値を、非線形量子化データの1つとして出力する。

【0067】図9に示す非線形量子化装置40は、いかなる非線形関数 $f()$ を用いても量子化を行うことができるので、融通性が高い。また、この非線形量子化装置40は、非線形関数 $f()$ が複雑になっても、それ自体の構成が複雑になることはない。

【0068】テーブルセクタ41に記憶されるルックアップテーブルを生成する際に、入力範囲の制限は、例えば非線形関数 $f()$ からの変換による、あるいは直接算出することによる等、所望の方法にて決定することができる。

【0069】入力範囲が直接算出される場合、非線形量子化装置40が発生する量子化エラーは、同じ非線形関数を用いる本発明に係る第1の非線形量子化方法で発生した量子化エラーと同様、少ない量子化エラーとなる。この量子化エラーは、同じ非線形関数を用いる図20に示す従来の非線形量子化装置が発生する量子化エラーと比較して少ない。図24に示すように、図20に示す従来の非線形量子化装置の量子化レベル間に設けられた決定値は、量子化値の midpoint に位置しない。その結果、最も近い量子化値に量子化されないデータ値が存在する。これは、従来の非線形量子化装置の問題点であった。これに対し、本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置40では、決定値が正確に量子化値の midpoint に存在するようにルックアップテーブルを選択することができる。ここで、図4、図5に、それぞれ、3つの量子化レベルを用いた量子化、7つの量子化レベルを用いた量子化について、本発明に係る第2の非線形量子化方法により発生する量子化エラーを実線で示している。また、同図に、比較として、従来の非線形量子化による量子化エラーを点線で示している。

【0070】上述のように、本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置40を、本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置30の代わりに、図6乃至図8に示す伝送/記録システム110のオーディオ圧縮装置111における非線形量子化器133として用いてもよい。なお、本発明に係る第2の非線形量子化方法は、この実施例に限定されるものではなく、他の非線形量子化のアプリケーションにも適用することができ、これらのアプリケーションにおいても上述の効果をj得ることができる。

【0071】本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置が非線形量子化器133として用いられる場合、テーブルセクタ41には、ビット割当器122から入力端子11を介して各スペクトル成分セット毎の語長が供給され、テーブル量子化器42に

は、ブロックフローティングプロセッサ132から入力端子10を介してブロックフローティングスペクトル成分セットが供給される。テーブル量子化器42は、テーブルセクタ41によりビット割当器122からのスペクトル成分セット毎の語長に応じて選択されたルックアップテーブルを用いて、各ブロックフローティングスペクトル成分セットのブロックフローティングスペクトル成分を量子化する。テーブル量子化器42は、得られた量子化スペクトル成分セットを、出力端子14を介してマルチプレクサ125に供給する。

【0072】量子化の前にスペクトル成分セットが周波数帯域分割されている場合、ビット割当器122は、各周波数帯域のスペクトル成分の量子化に用いるスケールファクタと語長を割り当て、ブロックフローティングプロセッサ132は、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローティング処理を施す。この場合、テーブルセクタ41は、各周波数帯域毎にルックアップテーブルを選択してテーブル量子化器42に供給し、テーブル量子化器42は、テーブルセクタ41からの周波数帯域毎のルックアップテーブルを用いて、各周波数帯域のブロックフローティングスペクトル成分を量子化する。なお、テーブルセクタ41は、スペクトル成分セットが量子化される際の異なる各語長に応じたルックアップテーブルを選択し、どのルックアップテーブルが各周波数帯域の量子化に用いられるかを示す相互関係データと共に、これらのルックアップテーブルをテーブル量子化器42に供給するようにしてもよい。テーブル量子化器42は、相互関係データにより示されるルックアップテーブルを用いて、各周波数帯域のスペクトル成分を量子化する。

【0073】上述の実施例では、各量子化値の入力範囲の代わりに、各量子化レベルの量子化値をテーブルセクタ41のテーブルに記憶するようにすることもできる。この場合、テーブル量子化器42は、各データを最も近い量子化値に量子化する。

【0074】つぎに、本発明に係る第3の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置50について、図11、12、13を参照して説明する。この非線形量子化装置50は、図20に示す非線形量子化装置に基づいており、量子化されるデータに非線形関数に従って前処理を施し、その後、線形量子化を行う。この非線形量子化装置50においては、データの前処理に用いる非線形関数の代わりに、非線形関数の選択された折線近似値（区分的線形近似）を用いることにより、図20に示す非線形量子化装置で発生する量子化エラーと比較して、量子化エラーが少ない。この選択された折線近似値は、データの前処理後の量子化における量子化レベル数（あるいは語長）に対応する。選択された折線近似値を用いた前処理により得られる前処理データは、等間隔の量子化値を有する量子化レベル数に対応して線形量子化され、非

線形量子化データが生成される。本発明に係る第3の非線形量子化方法では、同じ原型の非線形関数を用いる従来の非線形量子化と比較して、量子化エラーが少ない。

【0075】異なる量子化レベル数（あるいは異なる語長）を用いて量子化を行うには、原型の非線形関数の折線近似値のセットを設ける。非線形関数の各折線近似値は、各量子化レベル数（あるいは各語長）に対応する原型の非線形関数のそれぞれ異なる折線近似値である。非線形関数の各折線近似値は、各量子化値での原型の非線形関数に等しく、隣接する量子化値の間で線形となる。図11、12に、それぞれ原型の非線形関数を点線で示し、対応する5つの量子化レベル、7つの量子化レベルの折線近似値を実線で示す。

【0076】図13は、本発明に係る第3の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置50の構成を示すブロック図である。この非線形量子化装置50において、量子化されるデータは入力端子10を介してプリプロセッサ21に供給される。この量子化されるデータは、通常、スペクトル係数セット等のデータブロックあるいはデータセットであり、同じ量子化レベル数又は同じ語長を用いて量子化される。プリプロセッサ21は、折線近似値算出器51からの非線形関数の折線近似値に従って各データに前処理を施し、得られる前処理データを線形量子化器22に供給する。線形量子化器22は、入力端子11を介して供給される量子化レベル数を示す入力に従って設定された等間隔の量子化値を用いる。線形量子化器22は、等間隔の量子化値のうち最も近い量子化値に対応する量子化レベルに前処理データを量子化し、得られる非線形量子化データを出力端子14を介して出力する。

【0077】折線近似値算出器51には、非線形関数ブロック53から原型の非線形関数が供給されると共に、入力端子11を介してデータの量子化に用いられる量子化レベル数を示す入力供給される。折線近似値算出器51は、量子化レベル数を示す入力と原型の非線形関数に応じて、量子化レベル数（又は語長）に対応する非線形関数の折線近似値を生成して、プリプロセッサ21に供給する。量子化レベル数を示す入力の代わりに、折線近似値算出器51と線形量子化器22に、データ量子化における語長を示す入力を交互に供給するようにしてもよい。

【0078】同じ原型の非線形関数を用いる従来の非線形量子化と比較して、本発明に係る第3の非線形量子化方法が量子化エラーが少ないことは、量子化値と入力領域における隣接する量子化値間の決定値とを比較すればわかる。図22の非線形関数が原型の非線形関数として用いられる場合、量子化値は、図23及び図24に示す量子化値と同じである。すなわち、図24に点線で示す決定値は、隣接する量子化値の midpoint に位置しない。しかし、本発明に係る第3の非線形量子化方法で用いられる

非線形関数の折線近似値は、隣接する量子化値の間で線形であり、図14に示すように、決定値は隣接する量子化値の中点に存在する。これにより、量子化データ点の非線形性を変化させることなく、量子化エラーを減少させることができる。

【0079】本発明に係る第3の非線形量子化方法により生成された量子化データは、原型の非線形関数の逆関数に基づく従来の非線形逆量子化装置を用いて逆量子化することができる。このような逆量子化により、量子化エラーを減少させることができる。例えば、図3に実線で示す非線形関数が原型の非線形関数として用いられた場合、本発明に係る第3の非線形量子化方法による量子化で得られた量子化データが、原型の非線形関数の逆関数を用いた従来の逆量子化装置により逆量子化されると、量子化エラーは、それぞれ3つの量子化レベル、7つの量子化レベルに対して図4、図5に実線で示すようになる。比較のため、図4及び図5に、従来の非線形量子化を用いたデータの量子化により得られる量子化エラーを点線で示す。いずれの場合も、本発明に係る非線形量子化方法による量子化エラーは、従来の非線形量子化による量子化エラー以下である。

【0080】上述のように、本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置30の代わりに、本発明に係る第3の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置を、図6乃至図8に示す伝送/記録システムのオーディオ圧縮装置111における非線形量子化器133として用いてもよい。なお、本発明に係る第3の非線形量子化方法は、このアプリケーションに限定されるものではなく、他の非線形量子化に適用しても上述の効果を得ることができる。

【0081】本発明に係る第3の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置が、非線形量子化器133として用いられる場合、折線近似値算出器51と線形量子化器22には、ビット割当器122から入力端子11を介して各スペクトル成分セットの語長が供給され、プリプロセッサ21には、ブロックフローティングプロセッサ132から入力端子10を介してブロックフローティングスペクトル成分セットが供給される。プリプロセッサ21は、ビット割当器122からの各スペクトル成分セットの語長に応じて、折線近似値算出器51により出力される非線形関数の折線近似値を用いて、各ブロックフローティングスペクトル成分セットのブロックフローティングスペクトル成分に前処理を施す。線形量子化器22は、得られる前処理スペクトル成分を線形量子化し、非線形量子化スペクトル成分セットを生成する。線形量子化器22は、この非線形量子化スペクトル成分セットを、出力端子14を介してマルチプレクサ125に供給する。

【0082】上述のように、スペクトル成分セットが量子化の前に周波数帯域分割される場合、ビット割当器1

22は、各周波数帯域のスペクトル成分の量子化のためのスケールファクタと語長を割り当てる。ブロックフローティングプロセッサ132は、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローティング処理を施す。この場合、折線近似値算出器51は、各周波数帯域についての非線形関数の折線近似値を生成して、プリプロセッサ21に供給する。プリプロセッサ21は、折線近似値算出器51からの折線近似値を用いて、各周波数帯域のブロックフローティングスペクトル成分に前処理を施す。

【0083】上述の非線形量子化装置と従来の非線形量子化装置は、量子化レベル数（又は語長）にかかわらず、同じ非線形関数 $f()$ を用いる。これにより、量子化装置の性能が制限される。これは、所定関数の量子化効果が、データの量子化に用いる量子化レベル数（又は語長）に応じて変化するためである。ここで、本発明に係る第4の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置において、非線形関数 $f()$ は、データ量子化のために割り当てられた量子化レベル数（又は語長）に従って、複数の非線形関数からなる非線形関数セットの中から選択される。非線形関数セットは、データの量子化のために割り当てられた量子化レベル数に従って異なる各原型の非線形関数の折線近似値セットにより構成される。

【0084】図15に、本発明に係る第4の非線形量子化方法で用いられる非線形関数セットの例を示す。この非線形関数セットは、7種類の関数からなるため、量子化レベル数が7つの許容値を有する量子化方法に適している。また、この非線形関数セットは、量子化レベル数の値のうち2つ以上が同じ非線形関数を用いる場合、量子化レベル数が8つ以上の許容値を有する非線形量子化方法に用いることができる。

【0085】図15に示す非線形関数セットにおいて、線形関数に最も近い関数を、最小の量子化レベル数、すなわち最小の量子化語長に対して用いることが好ましい。量子化レベル数の値が増大するに従って、あるいは、量子化語長が長くなるに従って、非線形性の高い非線形関数が選択される。これにより、長い量子化語長を用いて非線形性の高い量子化を行うことができると共に、非線形性の高い関数が短い量子化語長で用いられる場合に生じる歪を防止することができる。

【0086】例えば、 $y = x^{0.55}$ のような非線形関数を、約2ビット又は3ビットの語長で用いることができ、 $y = x^{0.4}$ のような非線形関数を、4ビットの語長で用いることができる。

【0087】図16は、本発明に係る第4の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置60の構成を示すブロック図である。この非線形量子化装置60において、量子化されるデータは、非線形関数セクタ62で得られる非線形関数に従って、プリプロセッサ21により前処理が施される。得られる前処理データは、プリプロセッサ21から線形量子化器22に供給される。線形量子化



器22は、このデータを線形量子化して非線形量子化データを生成し、出力端子14を介して出力する。

【0088】非線形関数ブロック63は、異なる非線形関数のセットを記憶する。また、この非線形関数ブロック63は、非線形関数の代わりに、各非線形関数の折線近似値を記憶するようにすることができる。非線形関数の代わりに、各非線形関数の折線近似値を用いると、隣接する量子化値の midpoint に存在するように決定値を変化させることにより、量子化エラーを減少させることができる。単純化のため、特に記述がない限り、以下の「非線形関数」は非線形関数とその折線近似値とを示すこととする。

【0089】非線形関数セクタ62は、所定の非線形関数選択方法を用いて、非線形関数ブロック63に記憶されている非線形関数セットから、データの非線形量子化に用いる非線形関数の1つを選択する。非線形関数セクタ62は、選択した非線形関数をプリプロセッサ21に供給する。プリプロセッサ21は、入力端子10を介してデータが供給され、選択された非線形関数に応じて各データに前処理を施し、得られた前処理データを線形量子化器22に供給する。線形量子化器22は、前処理データを線形量子化して、出力端子14を介して非線形量子化データを出力する。

【0090】非線形量子化装置60を用いた第4の実施例において、一般的には、非線形関数ブロック63に記憶された非線形関数セットには、各許容量子化レベル数（又は各許容語長）についての非線形関数が含まれている。データの量子化に用いられる量子化レベル数を示す入力が、入力端子11を介して、線形量子化器22及び非線形関数セクタ62に供給される。非線形関数セクタ62は、データの量子化に用いられる量子化レベル数（又は語長）を示す入力に応じて、非線形関数ブロック63に記憶されている非線形関数のうち1つを選択して、プリプロセッサ21に供給する。

【0091】また、他の例において、非線形関数セクタ62は、量子化レベル数の値のうち2つ以上が同じ非線形関数を選択するように構成されてもよい。しかし、非線形関数の折線近似値が、非線形関数の代わりに用いられる場合、量子化レベル数の値のうち2つ以上が同じ原型の非線形関数を選択したとしても、異なる折線近似値が必要となる。

【0092】上述のように、本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置の代わりに、本発明に係る第4の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置を、図6乃至図8に示す伝送/記録システム110のオーディオ圧縮装置111における非線形量子化器133として用いるようにしてもよい。なお、本発明に係る第4の非線形量子化方法は、このアプリケーションに限定されるものではなく、他の非線形量子化に適用することができ、この場合にも、上述の効果をj得ること

ができる。

【0093】本発明に係る第4の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置が、非線形量子化器133として用いられる場合、非線形関数セクタ62には、ビット割当器122から入力端子11を介して、各スペクトル成分セット毎の語長が供給される。プリプロセッサ21には、ブロックフローディングプロセッサ132から入力端子10を介して、ブロックフローディングスペクトル成分セットが供給される。プリプロセッサ21は、ビット割当器122からの語長に応じて、非線形関数セクタ62により選択された非線形関数を用いて、各ブロックフローディングスペクトル成分に前処理を施す。線形量子化器22は、得られた前処理スペクトル成分を線形量子化して非線形量子化スペクトル成分セットを生成し、出力端子14を介してマルチプレクサ125に供給する。

【0094】スペクトル成分セットが量子化の前に周波数帯域に分割されているとすると、上述のように、ビット割当器122は、各周波数帯域のスペクトル成分の量子化のためのスケールファクタと語長を割り当てる。ブロックフローディングプロセッサ132は、各周波数帯域のスペクトル成分にブロックフローディング処理を施す。この場合、非線形関数セクタ62は、各周波数帯域について、非線形関数ブロック63に記憶された非線形関数セットから非線形関数を選択する。非線形関数セクタ62は、各周波数帯域について選択した非線形関数をプリプロセッサ21に供給し、プリプロセッサ21は、非線形関数セクタ62からの非線形関数を用いて、各周波数帯域のブロックフローディングスペクトル成分に前処理を施す。

【0095】また、本発明に係る第1及び第2の非線形量子化方法は、語長又は量子化レベル数に応じて異なる非線形関数を用いることができる。本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置において、図1に示すように、入力端子11を介した入力を、非線形関数ブロック33に供給することができ、非線形関数ブロック33は、量子化レベル数又は語長によって変化する非線形関数を、量子化値算出器31に供給することができる。

【0096】本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置において、図9に示すように、テーブルセクタ41に記憶されるテーブルセットのテーブルにおけるデータエントリは、量子化レベル数により異なる非線形関数を用いて算出することができる。入力端子11を介した量子化レベル数（又は語長）を示す入力に応じてルックアップテーブルを選択することにより、量子化レベル数に応じて異なる非線形関数を自動的に選択する本発明に係る第3の非線形量子化方法における異なる非線形関数の使用は、図16を参照して説明し

た通りである。

【0097】量子化データが、データ量子化の際の量子化レベル数に従って選択された非線形関数を用いて量子化される場合、量子化データは、従来の逆量子化器では逆量子化できない。これは、従来の逆量子化器が単一の非線形関数のみに基づいているためである。図17は、本発明に係る非線形逆量子化方法を実施する非線形逆量子化装置70を示すブロック図である。この非線形逆量子化装置70において、線形逆量子化器71は、入力端子15を介して非線形量子化データを受信すると共に、非線形量子化データの量子化の際の量子化レベル数（又は語長）を示す各入力を、入力端子16を介して受信する。また、量子化レベル数を示す入力は、非線形逆関数セクタ74に供給される。線形逆量子化器71は、量子化レベル数を示す入力に応じて非線形量子化データを逆量子化し、得られた非線形データをポストプロセッサ72に供給する。このポストプロセッサ72は、選択された非線形逆関数に後処理を施し、得られた逆量子化データを出力端子17に供給する。

【0098】非線形逆量子化装置70は、量子化レベル数に応じて選択された異なる非線形関数を用いて量子化された量子化データを逆量子化しなければならないので、複数の非線形逆関数のセットが記憶されている非線形逆関数ブロック73を有する。各非線形逆関数は、オーディオ圧縮装置111（図6）で用いられる非線形関数の1つに対応する。例えば、各非線形逆関数は、非線形量子化装置60（図16）における非線形関数ブロック6.3に記憶される非線形関数の1つに対応してもよい。

【0099】また、非線形逆量子化装置70は、非線形逆関数セクタ74を有し、この非線形逆関数セクタ74が、量子化器における非線形データの選択に用いられる選択方法と同じ方法で、非線形逆関数ブロック73に記憶された非線形逆関数のうち1つを選択する。選択された非線形逆関数は、ポストプロセッサ72に供給される。ポストプロセッサ72は、選択された非線形逆関数を用いて、線形逆量子化器71からの非線形データに後処理を施す。したがって、図示の例では、ポストプロセッサ72は、量子化器60でデータの前処理に用いられた非線形関数の逆関数を用いて、非線形データに後処理を施す。ポストプロセッサ72は、得られた逆量子化データを出力端子17に供給する。

【0100】非線形逆量子化装置70の一般的な例において、非線形逆関数ブロック73に記憶された非線形逆関数セットには、量子化レベル数（又は語長）の各許容値についての非線形逆関数が含まれる。入力端子11を介して線形量子化器71に供給された、非線形量子化データの量子化に用いられる量子化レベル数（又は語長）を示す入力は、非線形逆関数セクタ74にも供給される。非線形逆関数セクタ74は、非線形量子化データ

の量子化に用いられる量子化レベル数を示す入力に応じて、非線形逆関数ブロック73に記憶された非線形逆関数のうち1つを選択し、ポストプロセッサ72に供給する。

【0101】量子化レベル数（又は語長）の許容値の数と比較して、非線形逆関数セットの非線形逆関数が少ない例においても、非線形逆関数セクタ74は、量子化レベル（又は語長）を示す入力端子11からの入力が必要となる。

【0102】図18は、図6に示す伝送／記録システム110のオーディオ伸長装置112において、本発明に係る非線形逆量子化方法を実施する逆量子化器を適用した例を示すブロック図である。なお、本発明に係る非線形逆量子化方法は、この用法に限定されるものではなく、他の非線形逆量子化に適用されても上述の利点を供給することができる。

【0103】オーディオ伸長装置112において、伝送／記録媒体からの圧縮信号は、ディマルチプレクサ225に供給される。ディマルチプレクサ225は、圧縮信号から量子化スペクトル成分セットと各ビット割当パラメータとを抽出すると共に、ビット割当パラメータから各量子化スペクトル成分セット毎の語長とスケールファクタとを抽出する。ディマルチプレクサ225は、スペクトル成分セットを非線形逆量子化装置233の入力端子15に供給し、各語長を非線形逆量子化装置233の入力端子16に供給する。また、ディマルチプレクサ225は、スケールファクタをブロックフローディングリリースプロセッサ232に供給する。

【0104】非線形逆量子化装置233は、各語長を用いてディマルチプレクサ225からの各非線形量子化スペクトル成分セットを非線形逆量子化し、線形逆量子化器71（図17）による量子化スペクトル成分の非線形逆量子化を制御すると共に、ポストプロセッサ72により用いられる非線形逆関数を選択して、線形逆量子化器71の線形逆量子化により得られる非線形スペクトル成分に後処理を施す。

【0105】非線形逆量子化装置233により出力されたブロックフローディングスペクトル成分セットは、ブロックフローディングリリースプロセッサ232に供給される。このブロックフローディングリリースプロセッサ232は、オーディオ圧縮装置において各スペクトル成分セットに対して行われたブロックフローディングの逆の処理を行う。ブロックフローディングプロセッサ232は、各セットのブロックフローディングスペクトル成分を、ディマルチプレクサ225からのスケールファクタで乗算し、再生スペクトル成分セットを供給する。

【0106】ブロックフローディングリリースプロセッサ232は、再生スペクトル成分セットを時間一周波数合成器221に供給する。時間一周波数合成器221は、各再生スペクトル成分セットを時間領域に逆変換

し、オーディオ出力信号ブロックを再生する。

【0107】オーディオ圧縮装置111においてスペクトル成分セットが量子化の前に周波数帯域分割されている場合、ディマルチプレクサ225は、量子化スペクトル成分の各周波数帯域とそれに対応するスケールファクタと語長とを、圧縮信号から抽出する。非線形逆量子化装置233は、各周波数帯域の語長を用いて各周波数帯域の量子化スペクトル成分を非線形逆量子化する。ブロックフローティングリリースプロセッサ232は、得られる各ブロックフローティングスペクトル成分に施されたブロックフローティング処理を解除し、再生スペクトル成分帯域を出力する。時間一周波数合成器221は、全周波数帯域の再生スペクトル成分を時間領域に逆直交変換し、得られた帯域信号ブロックを合成して、オーディオ出力信号ブロックを再生する。

【0108】本発明の実施例を詳細に説明したが、本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、クレームにより定義される本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0109】

【発明の効果】本発明に係る非線形量子化方法では、データ値を有する各データを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、語長情報と非線形関数から、量子化レベル数の各量子化レベルについて量子化値を決定し、量子化レベル数の全量子化レベルについて決定した量子化値を不均等な間隔にし、各データのデータ値に最も近い量子化値を有する量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択することにより、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する。これにより、本発明に係る非線形量子化方法では、従来の非線形量子化方法に比して、量子化エラーを低減することができる。

【0110】本発明に係る量子化方法では、データ値を有する各データを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、各量子化レベル数の各量子化レベルについてのテーブルエントリを有する各量子化レベルについての量子化テーブルの集合からなる量子化テーブルセットを供給し、量子化テーブルセットから、語長情報により示される量子化レベル数についての量子化テーブルを選択し、選択された量子化テーブルから、テーブルエントリが各データのデータ値に対応している量子化レベルを、対応する各量子化データとして選択することにより、各データを量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用いて、データを量子化する。これにより、本発明に係る量子化方法では、従来の量子化方法に比して、量子化エラーを低減することができる。

【0111】本発明に係る非線形量子化方法では、各非線形量子化特性を決定する非線形関数セットを供給し、

それぞれデータ値を有するデータを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、語長情報に応じて非線形関数セットから1つの非線形関数を選択し、選択された非線形関数を各データに適用することによりデータに前処理を行い、前処理データを生成することにより、各データを非線形量子化する際に、複数の量子化レベルから選択された量子化レベルを用い、非線形関数に応じてデータを非線形量子化する。これにより、本発明に係る非線形量子化方法では、従来の非線形量子化方法に比して、量子化エラーを低減することができる。

【0112】本発明に係る非線形逆量子化方法では、複数の非線形関数のそれぞれに対応する非線形逆関数のセットを供給し、非線形量子化データを受信し、量子化レベル数を示す語長情報を受信し、語長情報に応じて非線形量子化データを線形逆量子化し、非線形データを生成し、非線形逆関数セットから1つの非線形逆関数を選択し、選択された非線形逆関数を各非線形データに適用することによって非線形データに後処理を行い、逆量子化データを生成することにより、複数の非線形関数から選択された1つの非線形関数に応じて、情報信号の元のデータを非線形量子化することにより得られ、元のデータと比較して少ないビットで情報信号を表し、それぞれ多数の量子化レベルから選択された量子化レベルを有する非線形量子化データを逆量子化して、逆量子化されたデータを生成する。これにより、本発明に係る非線形逆量子化方法では、従来の非線形量子化方法に比して、量子化エラーが少ないデータを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図2】 本発明に係る第1の非線形量子化方法における各量子化レベルの量子化値の算出を説明するフローチャートである。

【図3】 本発明に係る第1の非線形量子化方法で用いられる非線形関数の例を示す特性図であり、比較のため、線形関数も示す。

【図4】 本発明により行われる3量子化レベルでの非線形量子化により生じる量子化エラーの絶対値を示す特性図であり、比較のため、従来の3量子化レベルでの非線形量子化により生じる量子化エラーの絶対値も示す。

【図5】 本発明により行われる7量子化レベルでの非線形量子化により生じる量子化エラーの絶対値を示す特性図であり、比較のため、従来の7量子化レベルでの非線形量子化により生じる量子化エラーの絶対値も示す。

【図6】 伝送／記録前に、本発明に係る非線形量子化方法を用いてオーディオ信号を圧縮するオーディオ伝送／記録システムの具体的な構成を示すブロック図である。

【図7】 図6に示す伝送／記録システムのオーディオ

圧縮装置の具体的な構成を示すブロック図であり、このオーディオ圧縮装置は、本発明に係る非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置を有する。

【図8】 図6に示す伝送／記録システムのオーディオ圧縮装置における時間一周波数分析器の具体的な構成を示すブロック図である。

【図9】 本発明に係る第2の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図10】 本発明に係る第2の非線形量子化方法で用いられる5つの量子化レベルについての量子化テーブルの例を示す図である。

【図11】 本発明に係る第3の非線形量子化方法で用いられる5つの量子化レベルについての非線形関数の折線近似値を示す特性図である。

【図12】 本発明に係る第3の非線形量子化方法に用いられる7つの量子化レベルについての非線形関数の折線近似値を示す特性図である。

【図13】 本発明に係る第3の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図14】 本発明に係る非線形量子化方法により得られた量子化値及び決定値を説明する入力領域の図である。

【図15】 本発明に係る第4の非線形量子化方法で用いられる非線形関数セットの例を示す特性図である。

【図16】 本発明に係る第4の非線形量子化方法を実施する非線形量子化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図17】 本発明に係る非線形逆量子化方法を実施する非線形逆量子化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図18】 図6に示す伝送／記録システムのオーディ

オ伸長装置の具体的な構成を示すブロック図であり、このオーディオ伸長装置は、本発明に係る非線形逆量子化方法を実施する非線形逆量子化装置を有する。

【図19】 従来の線形量子化の入力領域を示す図である。

【図20】 線形量子化の前にデータが非線形変換される従来の非線形量子化装置の構成を示すブロック図である。

【図21】 非線形量子化モデルに基づく線形量子化を説明する入出力の図である。

【図22】 従来の非線形量子化を説明する入出力の図である。

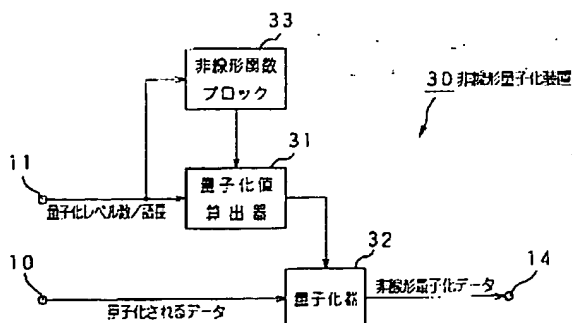
【図23】 従来の非線形量子化により発生した各量子化レベルの量子化値を示すの入出力の図である。

【図24】 図23に示す従来の非線形量子化方法により発生した各量子化レベルの量子化値を説明する入力領域の図である。

#### 【符号の説明】

- 30 非線形量子化装置
- 31 量子化値算出器
- 32 量子化器
- 33 非線形関数ブロック
- 110 伝送／記録システム
- 111 オーディオ圧縮装置
- 112 オーディオ伸長装置
- 113 伝送／記録媒体
- 121 時間一周波数分析器
- 122 ビット割当器
- 123 スペクトル量子化器
- 124 聴覚心理モデル
- 125 マルチプレクサ
- 132 ブロックフローティングプロセッサ
- 133 非線形量子化器

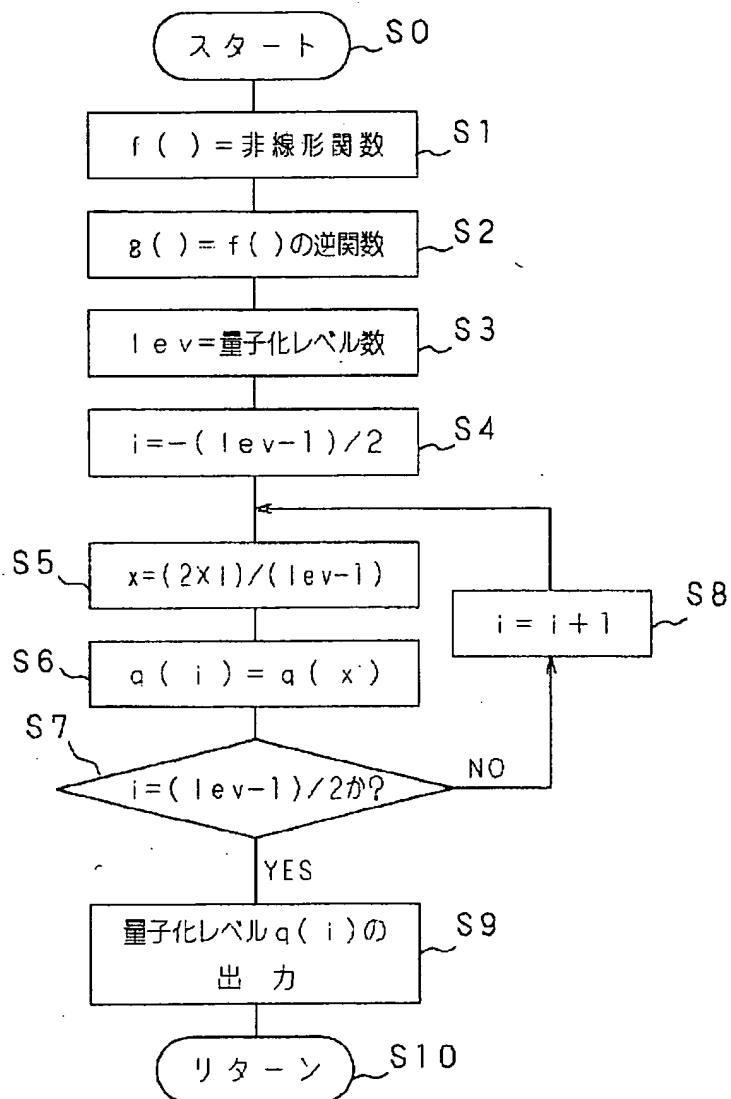
【図1】



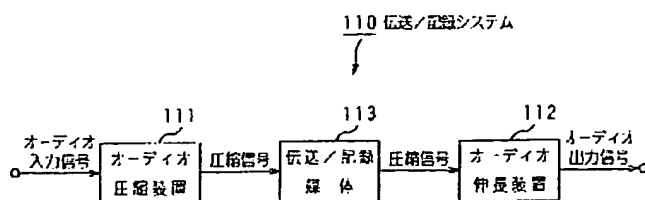
【図10】

入力データ範囲	量子化レベル
[ 0.60, 1.00]	2
[ 0.20, 0.59]	1
[-0.20, 0.19]	0
[-0.60, -0.21]	-1
[-1.00, -0.61]	-2

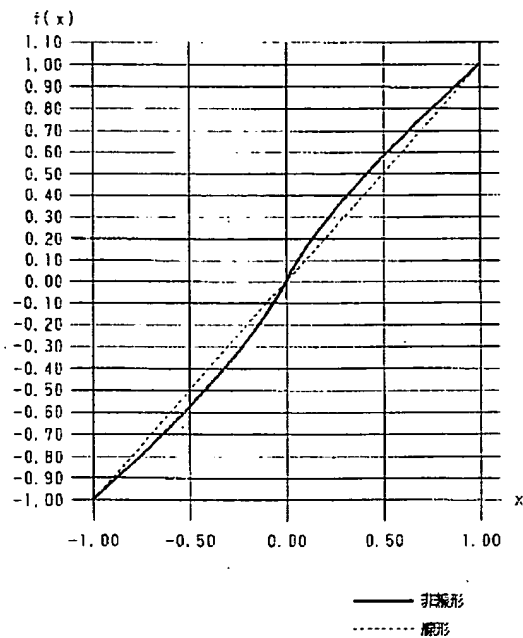
【図2】



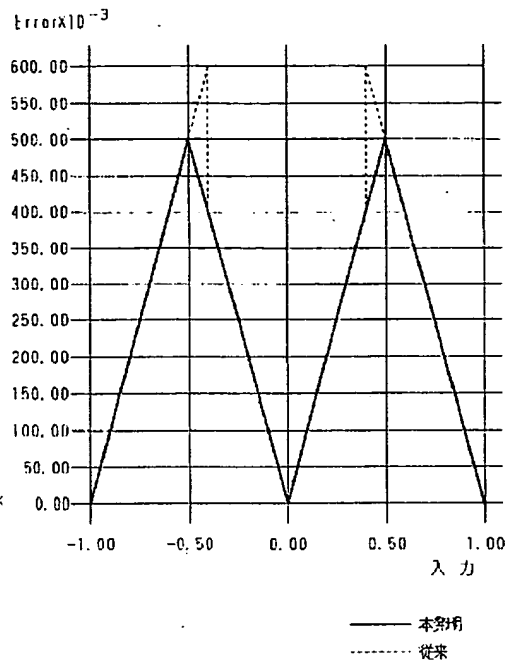
【図6】



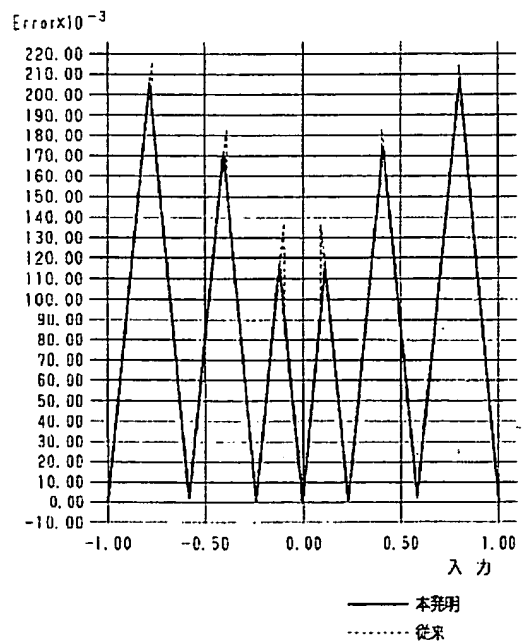
【図3】



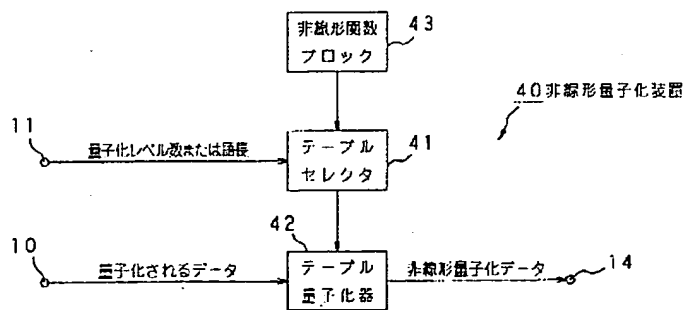
【図4】



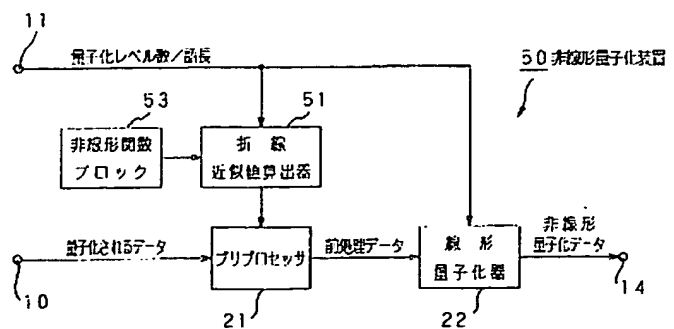
【図5】



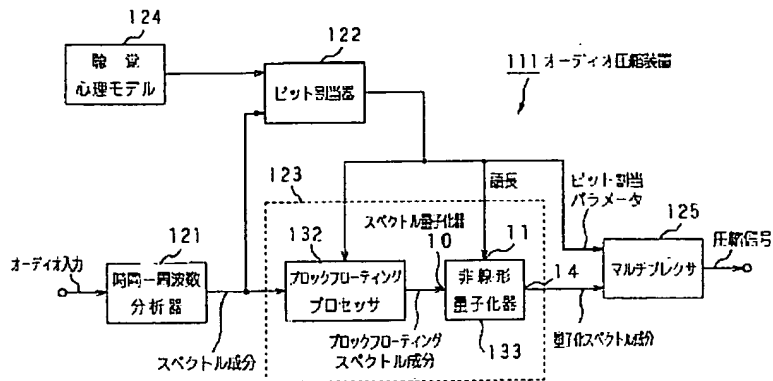
【図9】



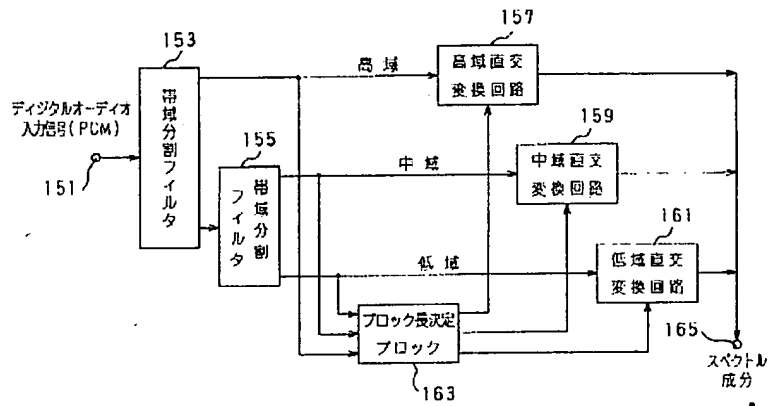
【図13】



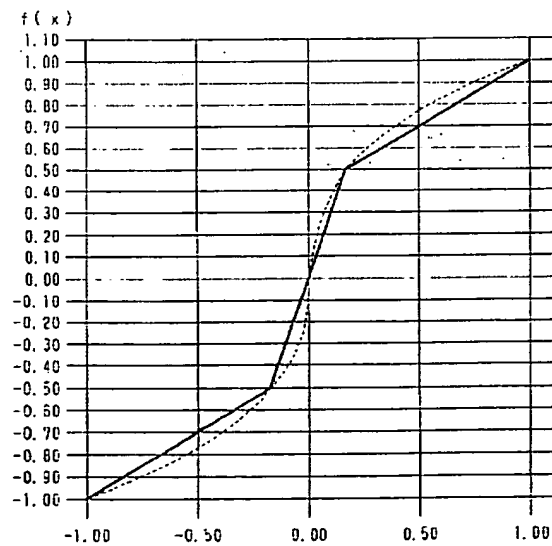
【図7】



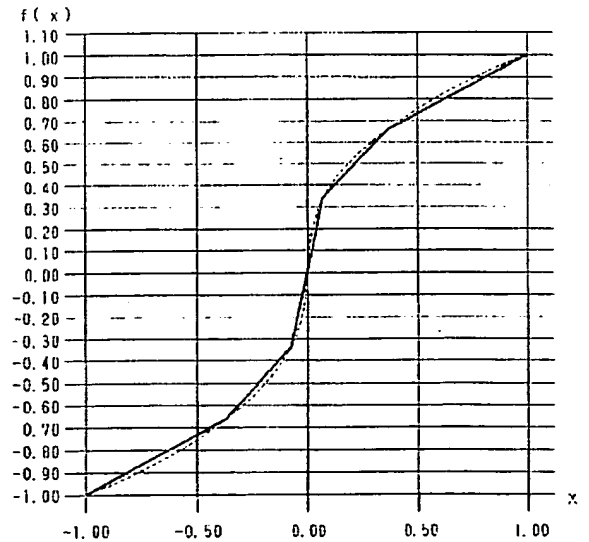
【図8】



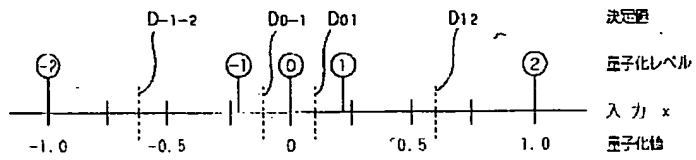
【図11】



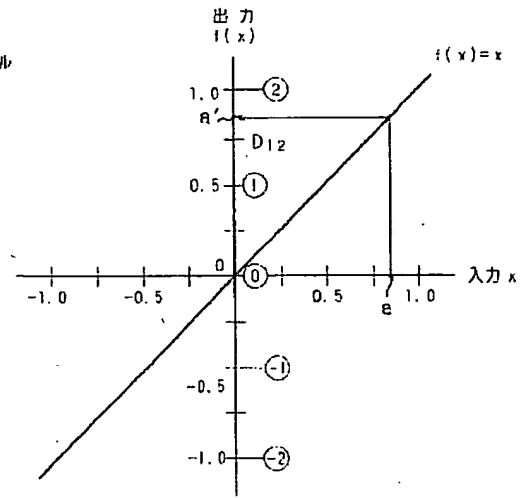
【図12】



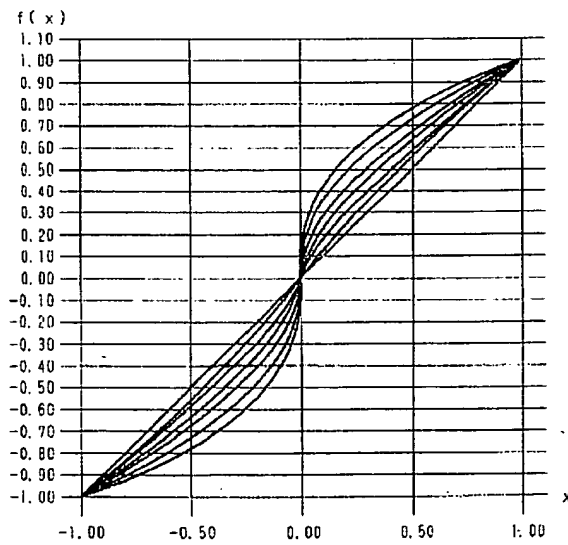
【図14】



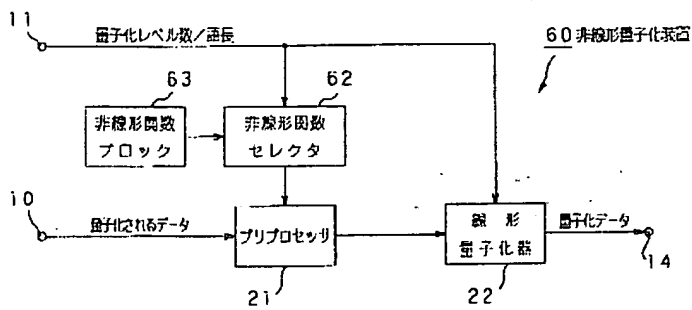
【図21】



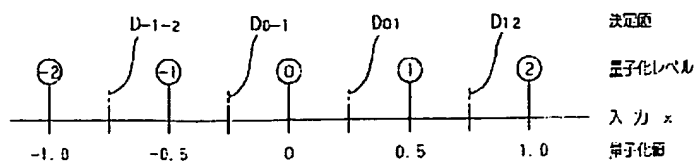
【図15】



【図16】

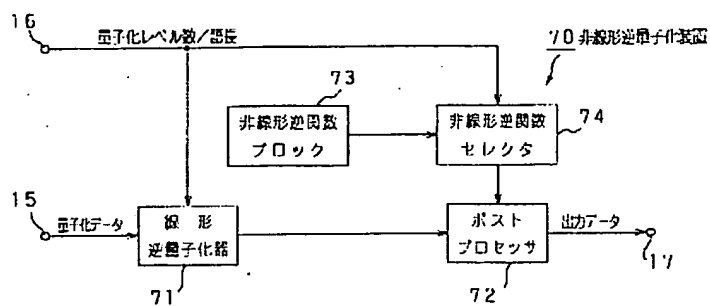


【図19】

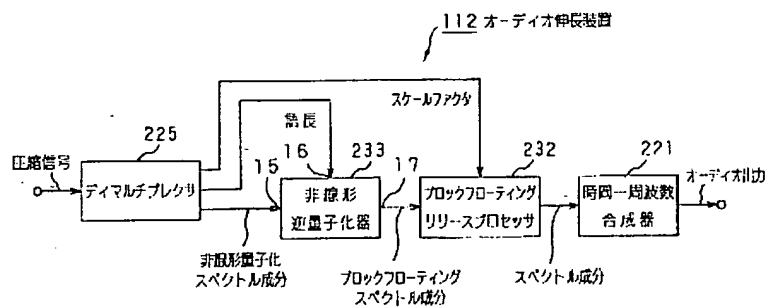




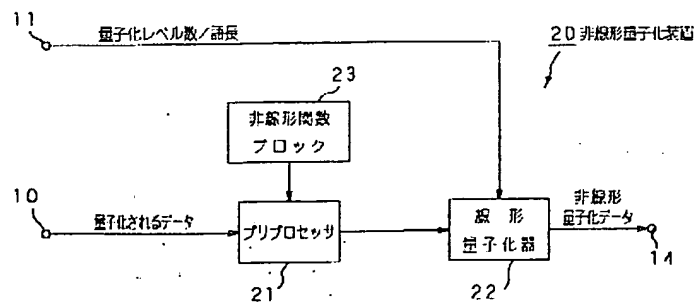
【图 17】



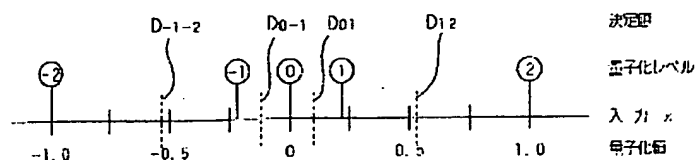
【图 18】



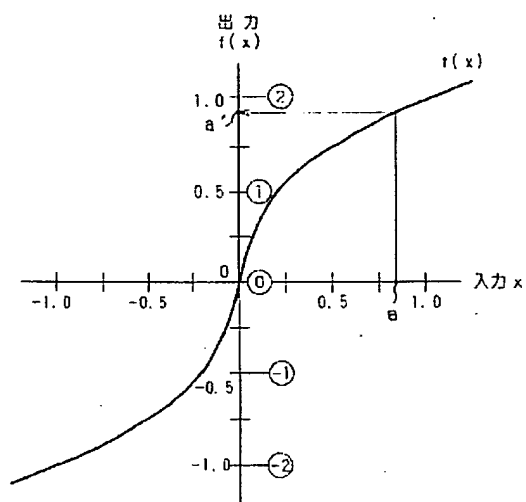
【图 20】



【图24】



【図 2 2】



【図 2 3】

